EN 280

PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

ESQUEMA
ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO



norma española

UNE-EN 280

Junio 2002

TÍTULO

Plataformas elevadoras móviles de personal

Cálculos de diseño

Criterios de estabilidad

Construcción

Seguridad

Exámenes y ensayos

Mobile elevating work platforms. Design calculations. Stability criteria. Construcción. Safety. Examinations and test.

Plates-forme élévatrices mobiles de personnel. Calculs de conception. Critère de stabilité. Construction. Sécurité. Examens et essais.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 280 de julio de 2001.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 58 *Maquinaria de Elevación y Transporte* cuya Secretaría desempeña AEM.


ANAPAT
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ALQUILADORES
DE PLATAFORMAS AÉREAS DE TRABAJO

NORMA EUROPEA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROÄISCHE NORM

EN 280

Julio 2001

ICS 53.020.99

Versión en español

Plataformas elevadoras móviles de personal
Cálculos de diseño
Criterios de estabilidad
Construcción
Seguridad
Exámenes y ensayos

Mobile elevating work platforms. Design calculations. Stability criteria. Construction. Safety. Examinations and tests.

Plates-forme élévatrices mobiles de personnel. Calculs de conception. Critère de stabilité. Construction. Sécurité. Examens et essais.

Fahrbare Hubarbeitsbühnen. Berechnung. Standsicherbeit. Bau. Sicherheit. Prüfungen.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2001-06-15. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1O5O Bruxelles


ANAPAT
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ALQUILADORES
DE PLATAFORMAS AÉREAS DE TRABAJO

ÍNDICE



ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 98 Plataformas elevadoras, cuya Secretaría desempeña DIN.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de enero de 2002, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de enero de 2002.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de las Directivas europeas.

La relación con las Directivas UE se recoge en el anexo informativo ZA, que forma parte integrante de esta norma.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENIELEC, están obligados a adoptar esta norma europea
los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

0 INTRODUCCIÓN

Esta norma europea tiene por objeto la definición de las disposiciones relativas a la seguridad de personas y bienes du-rante la utilización de plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP).

- Esta norma europea no repite el conjunto de reglas técnicas aplicables a componentes eléctricos, mecánicos o ele-mentos de estructura.

- Los requisitos de seguridad de esta norma se establecen suponiendo que las PEMP son revisadas periódicamente en función de las instrucciones del fabricante, condiciones de trabajo, frecuencia de uso y de la reglamentación nacional.

Se supone también que las plataformas son objeto de comprobaciones diarias de funcionamiento, antes de su puesta en servicio, con objeto de comprobar que todos los órganos de mando y los dispositivos de seguridad exigidos están dispo-nibles y funcionan correctamente.

Cuando un PEMP no se utilice regularmente, estas comprobaciones pueden efectuarse antes de su puesta en servicio.

Además, en caso de fallo de alimentación de la energía motriz, se supone que las personas situadas sobre la plataforma de trabajo son capaces y pueden maniobrar los dispositivos de seguridad.

- Esta norma europea fija únicamente, en la medida de lo posible, los requisitos de seguridad aplicables a los materia-les y equipos, y supone que los operadores propuestos para la utilización de las PEMP han recibido una formación apropiada.

- Cuando, para mayor claridad, en el texto se ponga una medida de seguridad como ejemplo, ello no debe considerar-se como la única solución posible; puede admitirse cualquier otra solución que reduzca el mismo riesgo, siempre que ofrezca al menos un nivel de seguridad equivalente.

- A falta de explicaciones satisfactorias de los valores de los diferentes coeficientes dinámicos obtenidos para los cál-culos de estabilidad en las normas nacionales existentes, se han adoptado los resultados de los ensayos realizados por el CEN/TC 98/WGI, para determinar un coeficiente y un método de cálculo adaptados a las PEMP. El método de ensayo se describe en el anexo B (informativo), con el fin de que los fabricantes que lo deseen puedan conocer los efectos dinámicos reales debidos a velocidades efectivas, o sacar provecho de los progresos realizados en el cam-po de los sistemas de mando.

Asimismo, considerando las injustificadas incoherencias en la selección de valores de coeficientes de utilización de ca-bles que figuran en las diferentes normas relativas a aparatos de elevación, se han introducido en el apartado 5.4.2 y en el anexo C (normativo) los extractos pertinentes de la Norma DIN 15020, que es ampliamente aceptada, con un ejemplo de explicación en el anexo D (informativo).

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma europea especifica los requisitos y las medidas técnicas de seguridad para las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP) de todos los tipos y de todas las capacidades, destinadas a desplazar personas hasta una posición de trabajo, donde llevan a cabo una tarea desde la plataforma de trabajo, con la intención de que las personas entren y salgan de la plataforma de trabajo en una posición de acceso definida.

1.2 Esta norma europea es aplicable a los cálculos de diseño estructural, a los criterios de estabilidad, a la construcción, a los exámenes y ensayos de seguridad antes de la primera puesta en servicio de las PEMP. Identifica los peligros resultantes de la utilización de las PEMP y describe los métodos para eliminar o reducir estos peligros.

La norma no cubre los peligros resultantes de:

a) operación por radio control u otros mandos sin cable;

b) utilización en atmósferas potencialmente explosivas;

c) incompatibilidad electromagnética;



d) ejecución de trabajos con sistemas eléctricos activos;

e) empleo de gases comprimidos en órganos que soportan cargas;

f) entrada o salida de la plataforma en cambios de niveles.

1.3 Esta norma europea no se aplica a:

a) elevadores de personas instalados permanentemente y atendiendo niveles definidos (véase, por ejemplo, la Norma EN 81-1: 1998 y la Norma EN 81-2: 1998);

b) elevadores de lucha contra incendios y de salvamento (véase, por ejemplo, el proyecto de Norma prEN 1777:1994);

c) cestas no guiadas, suspendidas de aparatos de elevación (véase, por ejemplo, el proyecto de Norma prEN 1808:1999);

d) puestos de conducción elevables sobre trans elevadores (véase la Norma EN 528:1996);

e) elevadores traseros (véase el proyecto de Norma piEN 1756-1:1994 y el proyecto de Norma prEN 1756-2 1997);

f) plataformas de trabajo sobre mástil (véase la Norma EN 1495:1997);

g) materiales específicos para ferias y parques de atracciones;

h) mesas elevadoras de una altura de elevación inferior a 2 m (véase la Norma EN 1570:1998);

i) ascensores de obra para personas y mercancías (véase el proyecto de Norma prEN 12159:1995);

j) equipos de suelo para apoyo de aeronaves (véase, por ejemplo, el proyecto de Norma prEN 1915-1 y el proyecto de Norma prEN 1915-2:1995);

k) puestos de conducción elevables sobre carretillas de manutención (véase el proyecto de Norma prEN 1726-2:1999).

1.4 Clasificación

Las PEMP se dividen en dos grupos principales:

Grupo A: PEMP en las que la proyección vertical del centro de gravedad de la carga está siempre en el interior de las líneas de vuelco.
Grupo B: PEMP en las que la proyección vertical del centro de gravedad de la carga puede estar en el exterior de las líneas de vuelco.

En función de sus posibilidades de traslación, las PEMP se dividen en tres tipos:

Tipo 1: La traslación sólo es posible si la PEMP se encuentra en posición de transporte.

Tipo 2: La traslación con la plataforma de trabajo en posición elevada sólo se controla por un órgano situado sobre el chasis.

Tipo 3: Las traslación con la plataforma de trabajo en posición elevada se controla por un órgano situado sobre la plataforma de trabajo.

NOTA - Los tipos 2 y 3 pueden estar combinados.

1.5 Esta norma se aplica alas plataformas construidas doce meses después de la publicación de esta norma.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Para las referencias con fecha, no son aplicables las revisiones o modificaciones posteriores de ninguna de las publicaciones. Para las referencias sin fecha, se aplica la edición en vigor del documento normativo al que se haga referencia (incluyendo sus modificaciones).

EN 292-1:1991 - *Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Panel 1: Terminología básica, metodología.*

EN 292-2:1991 - *Seguridad de las máquinas: Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Panel 2: Princi-pios y especificaciones técnicos.*

EN 292-2:1991/A1:1995 - *Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Panel 2: Principios y especificaciones técnicas.*

EN 349- *Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar/aplastamiento de partes del cuerpo humano.*

EN 418-*Seguridad de las máquinas. Equipo de parada de emergencia. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.*

EN 1070:1998 - *Seguridad de las máquinas. Terminología.*

EN 60204-1:1997 - *Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Panel 1: Requisitos generales (CE! 60204-3:1997).*

EN 60529:1991 - *Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP) (CE! 60529:1989).*

EN 60947-5-1:1997 - *Aparamenta de baja tensión. Panel 5: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Sección 1: Aparatos electromecánicos para circuitos de mando (CE! 60947-5-1:1997),*

ISO 3864:1984 - *Colores y señales de seguridad.*

ISO 4302 - *Grúas. Acción del viento.*

ISO 4305 - *Grúas móviles. Determinación de la estabilidad.*

ISO 4309 - *Cables para aparatos de elevación. Criterios de examen y de sustitución de los cables.*

NOTA - Únicamente se han tenido en cuenta los documentos que han obtenido la categoría de norma a finales de enero de 2000

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de esta norma europea, se aplican los términos y definiciones de la Norma EN 1070:1998, junto con los si-guientes:

3.1 plataforma elevadora móvil de personal (PEMP): Máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una po-sición de trabajo, donde llevan a cabo una tarea desde la plataforma, con la intención de que las personas entren y salgan de la plataforma de trabajo en una posición de acceso definida de la plataforma, que consiste como mínimo en una plataforma de trabajo con controles, una estructura extensible y un chasis. En esta norma, la abreviatura PEMP se utiliza para una platafor-ma elevadora móvil de personal.

3.2 plataforma de trabajo (véase la figura 1): Plataforma rodeada por una barandilla o una cabina que puede desplazarse con su carga basta una posición que permita efectuar trabajos de montaje, reparación, inspección u otros trabajos similares.



3.3 estructura extensible (véase la figura 1): Estructura unida al chasis sobre la cual está instalada la plataforma de trabajo. Permite mover la plataforma de trabajo hasta la posición requerida. Puede constar, por ejemplo, de una pluma o de una escala, simple, telescópica o articulada, o de una estructura de tijera, o de cualquier combinación entre ellas, con o sin posibilidad de orientación en relación a la base.

3.4 chasis (véase la figura 1): Base de la PEMP. Puede ser remolcado, empujado, autopropulsado, etc.

3.5 estabilizadores (véase la figura 1): Todos los dispositivos o sistemas concebidos para asegurar la estabilidad de las PEMP, que soportan o nivelan el conjunto de la PEMP o la estructura extensible, por ejemplo, gatos, bloqueo de suspensión, ejes extensibles.

3.6 posición de acceso [1]: Posición que permite el acceso a la plataforma de trabajo.

3.7 posición de transporte [1]: Posición de la plataforma, prescrita por el fabricante, en la que se traslada hasta su lugar de utilización.

3.8 bajada (véase la figura 2): Todas las operaciones que permiten llevar la plataforma de trabajo hasta un nivel inferior.

3.9 elevación (véase la figura 2): Todas las operaciones que permiten llevar la plataforma de trabajo hasta un nivel superior.

3.10 rotación (véase la figura 2): Movimiento circular de la plataforma de trabajo alrededor de un eje vertical.

3.11 orientación (véase la figura 2): Movimiento circular de la estructura extensible alrededor de un eje vertical.

3.12 traslación (véase la figura 2): Todos los movimientos del chasis con la plataforma de trabajo fuera de su posición de transporte.

3.13 PEMP sobre vehículo portador: PEMP en la que los órganos de mando de la traslación están instalados en la ca-bina del vehículo portador.

3.14 PEMP controladas a pie: PEMP en la que el movimiento motorizado de traslación puede operario una persona que marche a pie al lado de la PEMP.

3.15 PEMP autopropulsada: PEMP en la que los mandos de traslación están situados sobre la plataforma de trabajo.

3.16 carga nominal: Carga para la cual ha sido diseñada la PEMP en utilización normal. La carga nominal está consti-tuida por las personas, útiles y materiales que actúan verticalmente sobre la plataforma de trabajo.

NOTA - Una PEMP puede tener más de una carga nominal.

3.17 ciclo de trabajo: Ciclo que comienza a partir de la posición de acceso, incluye la ejecución de trabajo y termina al volver a la posición de acceso.

3.18 sistema de accionamiento por cable: Sistema que comprende uno o varios cables enrollados sobre tambores y sobre o por encima de poleas de reenvío, así como los tambores, poleas de reenvío y poleas de compensación asociadas.

3.19 sistema de accionamiento por cadena: Sistema que comprende una o varias cadenas enrolladas sobre tambores y sobre o por encima de poleas de reenvío, así como los tambores, poleas de reenvío y poleas de compensación asociadas.

3.20 ensayo de tipo: Ensayo sobre un modelo representativo de nuevo diseño o que incorpora cambios significativos en relación con un diseño existente, realizado por el fabricante o por cuenta del mismo de su representante autorizado

3.21 PEMP de funcionamiento enteramente manual: PEMP en la que el movimiento se debe únicamente a esfuerzo manual.

---

1) Las posiciones de acceso y transporte pueden ser idénticas.

3.22 PEMP sobre railes: PEMP en la que el movimiento de traslación se realiza sobre railes.

3.23 sistema de control de carga: El sistema de control de la carga vertical y las fuerzas verticales sobre la plataforma de trabajo.

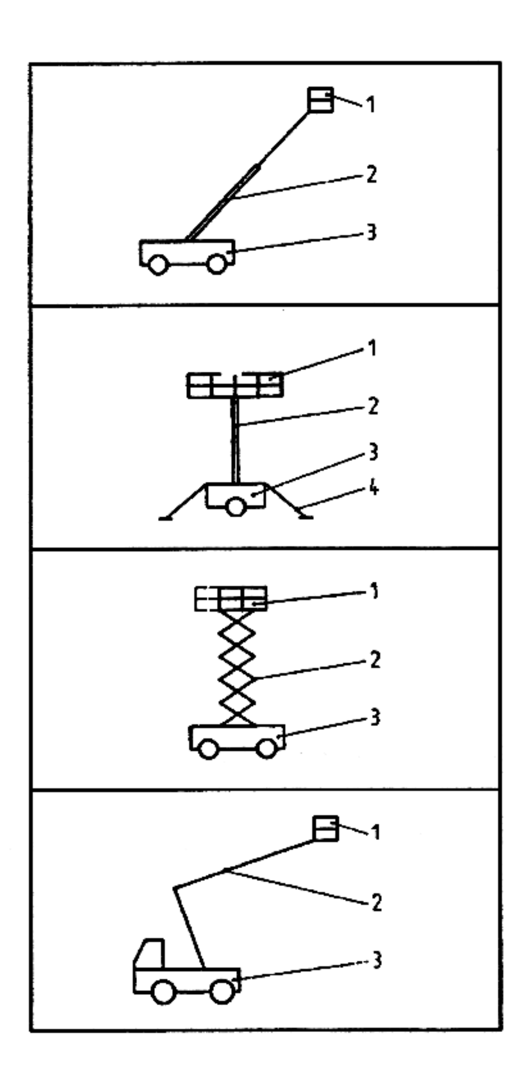
NOTA - El sistema comprende los dispositivos de medición, el método de montaje de los dispositivos de medición y el sistema de procesamiento de la señal.

3.24 sistema de control del momento: El sistema de control del momento alrededor de la línea de vuelco y tendente al basculamiento de la plataforma de trabajo.

NOTA - El sistema comprende los dispositivos de medición, el método de montaje de los dispositivos de medición y el sistema de procesamiento de la señal.

3.25 zona de trabajo: Espacio en el que está previsto por diseño que la plataforma de trabajo pueda trabajar con las cargas y fuerzas especificadas en condiciones normales de funcionamiento.

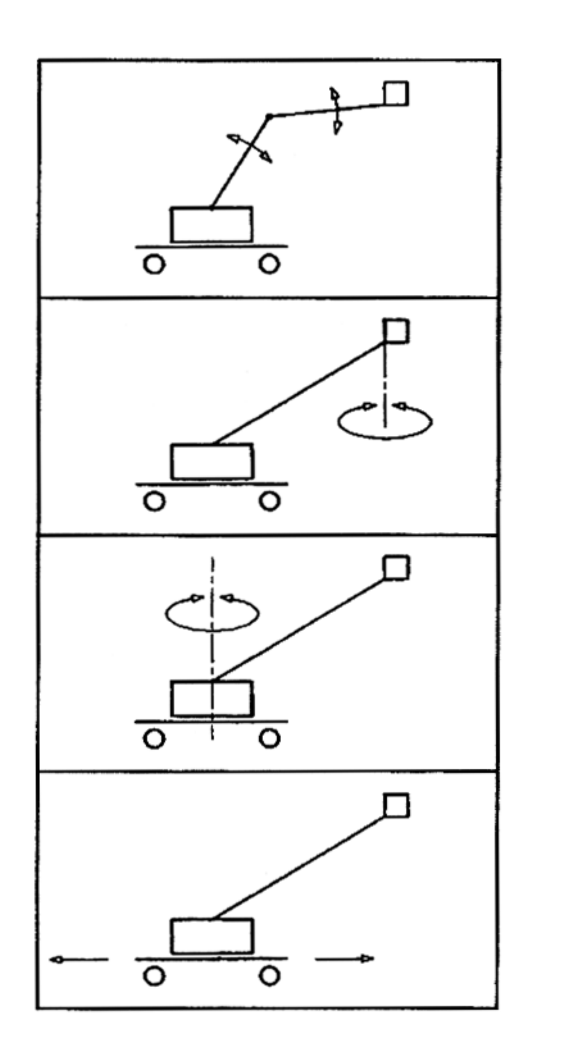
NOTA - Una PEMP puede tener más de una zona de trabajo.



1 Plataforma de trabajo (véase el apartado 3.2)
2 Estructura extensible (véase el apartado 3.3)
3 Chasis (véase el apartado 3.4)
4 Estabilizadores (véase el apartado 3.3)

Fig. 1 - Ilustración de algunas definiciones (1)





Bajada/Elevación (véanse los apartados 18 y 3.9)

Rotación (véase el apartado 3.10)

Orientación (véase el apartado 3.11)

Traslación (véase el apartado 3.12)

Fig. 2 - Ilustración de algunas definiciones (2)

4 LISTA DE PELIGROS

Los peligros se identifican por el procedimiento de evaluación de riesgos y por los correspondientes requisitos formula-dos-

Los fenómenos que no son significativos y sobre los que no se ha formulado ningún requisito, están señalados en la columna de los requisitos correspondientes con la indicación NA (no aplicable).

Tabla 1
Lista de fenómenos peligrosos significativos

Peligros significativos		Apartados correspondientes de esta norma
1	**Peligros mecánicos**	-
1.1	Peligro de aplastamiento	5.2.4, 5.3.5, 5.3.23, 5.3.4, 5.6.9, 5.7.1, 7.2.13
1.2	Peligro de cizallamiento	5.4.4,5.7.1, 7.2.13
1.3	Peligro de corte o de seccionamiento	NA
1.4	Peligro de enganche	5.3.20, 7.2.13
1.5	Peligro de arrastre o atrapamiento	5.3.20, 7.2.13
1.6	Peligro de impacto	5.3.5, 5.3.25, 7.1.1.1 h)
1.7	Peligro de perforación o punzonamiento	NA
1.8	Peligro de fricción o de abrasion	7.1.1.6 e)
1.9	Peligro de proyección de fluido a presión	5.9.1, 5.9.2, 5.9.3, 5.9.4, 5.9.5, 5.9.10
1.10	Proyección de piezas	NA
1.11	Pérdida de estabilidad (de la máquina o de partes de la máquina)	5.2, 5.3.2, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.8, 5.3.10, 5.3.11, 7.2.11
1.12	Peligro de resbalamiento, pérdida de equilibrio o caída	5.6.2,5.6.3,5.6.4,5.6.5,5.6.6, 5.6.7, 7.2.13
2	**Riesgos eléctricos, causados por:**	-
2.1	Contacto eléctrico (directo o indirecto)	5.8, 7.1.1.2 g)
2.2	Fenómenos electroestáticos	NA
2.3	Radiación térmica	NA
2.4	Influencias exteriores sobre los equipos eléctricos	5.8.1
3	**Peligros térmicos, que pueden dar lugar a:**	-
3.1	Quemaduras y escaldaduras por un posible contacto con llamas o explosiones o por radiación de fuentes de calor	5.3.20
3.2	Efectos nocivos para la salud debidos a un ambiente de trabajo cálido o frío	5.3.20
4	**Peligros producidos por el ruido, que pueden dar lugar a:**	-
4.1	Deterioro de la audición (sordera), desórdenes psicológicos (por ejemplo pérdida de equilibrio, pérdida de percepción)	NA
4.2	Perturbaciones de la comunicación oral, interferencias con señales acústicas, etc.	NA
5	**Peligros producidos por vibraciones (que pueden dar lugar a trastornos neurológicos y vasculares diversos)**	5.3.24,7.1.1.2 1)

(Continúa)



Tabla 1 (Continuación)
Lista de fenómenos peligrosos significativos

Peligros significativos		Apartados correspondientes de esta norma
6	**Peligros producidos por radiaciones en particular por:**	-
6.1	Arcos eléctricos	7-1.1.2 g)
6.2	Láseres	NA
6.3	Fuentes de radiaciones ionizantes	NA
6.4	Máquinas que hacen uso de campos electromagnéticos de alta frecuencia	5.8.1
7	**Peligros producidos por materiales y productos, tratados utilizados o emitidos por las máquinas, por ejemplo:**	-
7.1	Peligros resultantes del contacto o de inhalación de fluidos, gas, nieblas, humos y polvos nocivos	5.3.21, 5.3.25
7.2	Peligro de incendio o de explosión	5.3.22
7.3	Peligro biológico (virus o bacterias)	NA
8	**Peligros producidos por no respetar los principios ergonómicos en el diseño de las máquinas (inadaptación de las máquinas a las características y aptitudes humanas) debidos a:**	-
8.1	Posturas incómodas o esfuerzos excesivos	5.6.6, 5.6.7
8.2	Consideración inadecuada de la anatomía humana, mano-brazo o pie-pierna	NA
8.3	No utilización de equipos de protección individual	NA
8.4	Iluminación inadecuada del local	NA
8.5	Sobrecarga o relajación mental, estrés, etc.	NA
8.6	Error humano	5.7.1, 5.7.3
9	**Combinación de peligros**	-
10	**Peligros causados por fallos de alimentación de energía, rotura de elementos de máquinas y otras averías funcionales, por ejemplo:**	-
10.1	Fallo de alimentación de energía (de la energía o de los circuitos de mando)	5.3.12, 5.7.6,5.7.7,5.7.9,5.9.6, 5.9.7, 5.9.8, 5.9.9, 5.11.3
10.2	Proyección imprevista de partes de la máquina o de fluidos	NA
10.3	Fallo, avería del sistema de mando	5.3.27, 5.7.8
10.4	Errores de montaje	5.8.1, 5.9.11
10.5	Vuelco, pérdida imprevista de la estabilidad de la máquina	5.2, 53.2, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.8, 7.2.1 k)
11	**Peligros producidos por ausencia (temporal) y/o posición incorrecta de las medidas o medios relativos a la seguridad, por ejemplo:**	-
11.1	Todos los tipos de resguardos	5.3.20

(Continúa)

Tabla 1 (Continuación)
Lista de fenómenos peligrosos significativos

Peligros significativos		**Apartados correspondientes de esta norma**
11.2	Todos los tipos de dispositivos (de protección) relativos a la seguridad	5.3.10, 5.11
11.3	Dispositivos de arranque y parada	5.3.1, 5.4.5, 5.5.2.7, 5.5.3.7, 5.5.5.2, 5.6.3, 5.7.1, 5.7.2, 5.7.4,5.7.5,5.7.8,5.7.9,5.11.3, 5.11.6
11.4	Señales y advertencias de seguridad	5.3.2, 5.6.10, 5.7.3, 5.9.10
11.5	Todos los tipos de dispositivos de advertencia o información	5.3.2, 5.3.14, 5.6.11, 7.1.1.2 c), 7.2
11.6	Dispositivos de desconexión de las fuentes de energía	5.3.27
11.7	Dispositivos de emergencia	5.7.5
11.8	Medios de carga y descarga de las piezas de trabajo	NA
11.9	Equipos y accesorios esenciales para la seguridad en operaciones de ajuste y/o mantenimiento	5.4.5,5.9.1,7.1.1.7 i), 7.1.1.7 d)
11.10	Equipos de evacuación de gases, etc.	5.3.21
12	**Inadecuada iluminación de la zona de desplazamiento/ trabajo**	**NA**
13	**Peligros debidos a un desplazamiento intempestivo durante la manipulación**	**5.2, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.9, 5.3.10, 5.3.13, 5.6.1, 5.7.1, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.10**
14	**Diseño inadecuado/no ergonómico del puesto de conducción/mando**	**5.6.9**
14.1	Peligros debidos a ambientes peligrosos (contacto con partes móviles, escapes de gas, etc.)	5.3.20, 5.3.21
14.2	Visibilidad inadecuada desde el puesto de conducción/mando	5.3.2, 5.3.23
14.3	Colocación del asiento o asiento inadecuado	5.3.24
14.4	Diseño o posición inadecuada/no ergonómica de los órganos de mando	5.6.9
14.5	Arranque o desplazamiento de máquinas autopropulsadas	5.3.14, 5.3.15, 5.3.16, 5.3.17, 5.3.18, 5.3.23, 5.7.1, 5.7.2, 5.7.4
14.6	Máquinas autopropulsadas en el tráfico rodado	5.3.12, 5.3.16, 5.3.17, 5.3.19, 5.3.20
14.7	Desplazamiento de máquinas controladas a pie	5.3.18, 5.7.2
15	**Peligros mecánicos**	**-**
15.1	Peligros para personas expuestas debidos a movimientos incontrolados	5.2.4,5.4.5,5.7.1
15.2	Peligros de rotura o de proyección de piezas	NA
15.3	Peligros debidos a vuelcos (ROPs)	NA
15.4	Peligros debidos a caída de objetos (FOPs)	**NA**

(Continúa)



Tabla 1 (FIn)
Lista de fenómenos peligrosos significativos

Peligros significativos		Apartados correspondientes de esta norma
15.5	Medios de acceso inadecuados	56.6, 5.7.7
15.6	Peligros debidos a los dispositivos de remolque, acoplamiento, empalme, transmisión, etc.	NA
15.7	Peligros debidos a las baterías, incendio, emisiones, etc	5.3.21, 5.3.22, 5.3.25
16	**Peligros debidos a la elevación de cargas**	**-**
16.1	Falta de estabilidad	5.2, 5.3.2, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.8, 5.3.10, 5.3.11,5.4.1,7.2.1k)
16.2	Descarrilamiento de la máquina	5.3.26
16.3	Pérdida de resistencia mecánica de la máquina y de los accesorios de elevación	5.2.5, 5.4.1,5.4.7,5.6.13, 7.1.1.3 a) y b)
16.4	Movimientos incontrolados	5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.4, 5.5, 5.6.1
17	**Vista inadecuada de la trayectoria de las partes en movimiento**	**5.3.23**
18	**Peligros debidos a rayos**	**NA**
19	**Peligros debidos a carga/sobrecarga**	**5.4.1**
20	**Peligros debidos a la elevación de personas**	**-**
20.1	Resistencia mecánica	5.5.2, 5.5.3
20.2	Control de carga	5.4.1
21	**Mandos**	**-**
21.1	Movimiento de la plataforma de trabajo	5.4, 5.6.1, 5.7.1, 5.7.4, 5.7.5, 5.7.10, anexo C
21.2	Control seguro de traslación	5.7.1, 5.7.2, 5.7.4, 5.7.5
21.3	Control seguro de velocidad	5.3.1, 5.3.17, 5.3.18, 5.4.6
22	**Caída de personas**	**-**
22.1	Equipos de protección individual	5.6.2
22.2	Portillos, trampillas	5.6.8
22.3	Control de la horizontalidad de la plataforma	5.6.1
23	**Caída/vuelco de la plataforma de trabajo**	**-**
23.1	Caída/vuelco	5.2, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.8, 5.3.10, 5.4.1,5.4.2,5.6.12,5.9,5.10
23.2	Aceleración/frenado	5.3.17, 5.4.6, 5.5.1.6
24	**Marcados**	**7.2**

5 REQUISITOS Y/O MEDIDAS DE SEGURIDAD

5.1 Generalidades

El fabricante debe cumplir los requisitos expuestos en este capítulo.

Además, las máquinas deben estar conformes, de forma adecuada, con las Normas EN 292-1:1991, EN 292-2:1991 y su modificación EN 292-2:1991/A1:1995 para los peligros no cubiertos por esta norma.

5.2 Cálculos de estructura y estabilidad

5.2.1 Generalidades. El fabricante es responsable:

a) para los cálculos estructurales, de la evaluación de las cargas y fuerzas individuales en sus posiciones, direcciones y combinaciones produciendo las condiciones mas desfavorables de esfuerzo de sus componentes, y

b) para los cálculos de estabilidad, de la identificación de las diversas posiciones de la PEMP y de las combinaciones de cargas y fuerzas que, conjuntamente, originan las condiciones de estabilidad mínimas.

5.2.2 Cargas y fuerzas. Deben considerarse las cargas y fuerzas siguientes:

a) carga nominal (véase el apartado 52.3.1):

b) cargas debidas a la estructura (véase el apartado 5.2.3.2);

c) cargas debidas al viento (véase el apartado 5.2.3.3);

d) fuerzas manuales (véase el apartado 5.2.3.4);

e) cargas y fuerzas especiales (véase el apartado 5.2.3.5);

5.2.3 Determinación de cargas y fuerzas

5.2.3.1 Carga nominal

La carga nominal mes: $m=n \cdot m_p + m_e$

donde

m_p 80 kg (masa de una persona)

m_e ˆ 40 kg (valor mínimo de la masa de las herramientas y materiales)

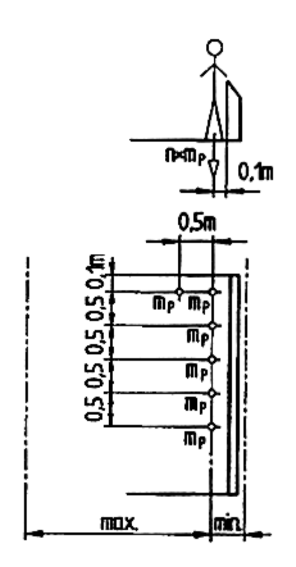
m número autorizado de personas sobre la plataforma de trabajo.

La masa de cada persona se asimila a una carga específica aplicada a la plataforma de trabajo en un punto situado a una distancia horizontal de 0,1 m del borde interior de la parte superior de la barandilla. La distancia entre las cargas debe ser 0,5 m (véase la figura 3 como ejemplo).

La masa del equipo se supone como una carga uniformemente repartida sobre el 25% del piso de la plataforma de trabajo. Si la presión resultante sobrepasa 3 kNIm2, el valor del 25% puede aumentarse hasta un valor que permita obtener una presión de 3 kN/mZ (véase la figura 4 como ejemplo).

Todas estas cargas deben colocarse en las posiciones que creen las condiciones más desfavorables.





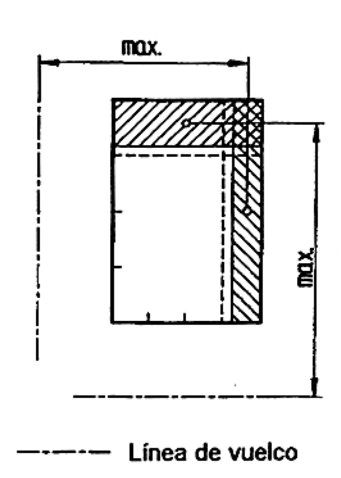


Fig. 3 - Carga nominal. Personas

Fig. 4 - Carga nominal. Equipo

5.2.3.2 Cargas debidas a la estructura. Las masas de elementos de la PEMP que no se mueven deben tomarse como cargas estáticas de la estructura.

Las masas de elementos de la PEMP que se mueven deben tomarse como a cargas dinámicas de la estructura.

5.2.3.3 Cargas debidas al viento

5.2.33.1 Se considera que todas las PEMP utilizadas en el exterior están sometidas a una presión debida al viento igual a 100 N/rn2, que representa una velocidad del viento de 12,5 m/s (Escala Beaufort 6).

Las fuerzas debidas al viento se supone que actúan horizontalmente en el centro de la superficie de los elementos de la PEMP, de las personas y del equipo situados sobre la plataforma de trabajo y deben tomarse como fuerzas dinámicas.

Esto no se aplica a las PEMP que están concebidas exclusivamente pata utilización en interiores (véase el apartado 7.2.6).

5.2.33.2 Coeficientes de forma aplicados a las superficies expuestas al viento:

a) Perfiles en L, U, T, I 1,6

b) Secciones cuadradas o rectangulares 1,4

c) Grandes superficies planas...1,2

d) Secciones circulares, según las dimensiones................0,8 / 1,2

e) Personas expuestas directamente.................................1,0

Si son necesarias informaciones complementarias, particularmente para superficies estructurales protegidas, véase la Norma ISO 4302. Para personas protegidas véase el apartado 5.2.3.3.3.4.

5.2.33.3 Superficie de las personas sobre una plataforma de trabajo expuesta al viento:

5.2.33.3.1 La superficie total de una persona debe ser de 0,7 m^2 (anchura media de 0,4 m x altura de 1,75 rn); el centro de la superficie queda a 1,0 m sobre del piso de la plataforma de trabajo.

5.2.33.3.2 La superficie expuesta de una persona sobre una plataforma de trabajo, de pie detrás de una barandilla no perforada de 1,1 m de altura, debe ser de 0,35 m2, quedando el centro de la superficie a 1,45 m sobre el suelo de la pla-taforma de trabajo.

5.2.33.33 El número de personas directamente expuestas al viento debe calcularse de la forma siguiente:

a) la longitud del lado de la plataforma de trabajo expuesto al viento redondeado hasta los 0,5 m más cercanos, y divi-dida por 0,5 m, o

b) el número de personas admitidas sobre la plataforma de trabajo si éste es inferior al número calculado en a).

5.2.33.3.4 Si el número de personas admitidas sobre la plataforma de trabajo es mayor que el número calculado en el apartado 5.2.3.3.3.3 a), debe aplicarse el coeficiente de forma 0,6 para las personas suplementarias.

5.2.3.3.4 Las fuerzas debidas al viento ejercidas sobre el equipo y los materiales situados sobre la plataforma de traba-jo deben calcularse como el 3% de su masa, actuando horizontalmente a una altura de 0,5 m sobre el piso de la platafor-ma de trabajo.

5.2.3.4 Fuerza manual. El valor mínimo de la fuerza manual M debe ser de 200 N para las PEMP diseñadas para una sola persona y de 400 N para las PEMP diseñadas para llevar más de una persona, aplicado a una altura de 1,1 m sobre el suelo de la plataforma de trabajo. Toda fuerza admisible superior debe señalarla el fabricante.

5.2.3.5 Cargas y fuerzas especiales. Las cargas y fuerzas especiales son el resultado de métodos de trabajo y de con-diciones de utilización particulares de la PEMP, tales como el transporte de objetos en el exterior de la plataforma de trabajo y las cargas debidas al viento sobre objetos de gran superficie situados sobre la plataforma.

Si un usuario requiere tales métodos de trabajo y/o condiciones especiales de utilización, las cargas y fuerzas resultantes deben considerarse como una modificación de la carga nominal, carga estructural, carga debida al viento o fuerza ma-nual, según el caso.

5.2.4 Cálculos de estabilidad

5.2.4.1 Fuerzas creadas por las masas de la estructura y por la carga nominal. Las fuerzas creadas por las masas de la estructura y por la carga nominal, que generan momentos de vuelco o de estabilización, deben multiplicarse por un coeficiente de 1,0 y considerarse actuando verticalmente hacia abajo. Para el funcionamiento de la estructura extensible, estas fuerzas deben igualmente multiplicarse por un coeficiente de 0, 1, y considerarse actuando en el sentido y la dirección del movimiento que cree el mayor momento de vuelco.

Los fabricantes pueden utilizar coeficientes inferiores a 0,1 si estos se han validado por medición de los efectos de aceleración y deceleración.

Para los movimientos de traslación de las PEMP de los tipos 2 y 3, el coeficiente de 0,1 debe reemplazarse por un coeficiente 'Z' que represente las fuerzas producidas por la aceleración y la deceleración o por el ensayo sobre bordillos de aceras (véase el apartado 6.1.4.2.2.2). El coeficiente debe determinarse por cálculo o ensayo (véase el anexo E, infor-mativo, para un ejemplo de cálculo).

5.2.4.2 Fuerzas debidas al viento. Las fuerzas debidas al viento deben multiplicarse por un coeficiente de 1,1 y con-siderarse actuando horizontalmente.

5.2.4.3 Fuerzas manuales. Las fuerzas manuales aplicadas para las personas sobre la plataforma de trabajo deben multiplicarse por un coeficiente de 1, 1, y considerarse actuando en el sentido y la dirección que cree el mayor momento de vuelco.

NOTA - Se dan ejemplos de fuerzas en las figuras 4,5,7,8.

5.2.4.4 Cálculo de los momentos de vuelco y de estabilización. Los momentos máximos de vuelco y los momentos de estabilización correspondientes deben calcularse respecto a las líneas de vuelco más desfavorables.



Las líneas de vuelco deben determinarse conforme a la Norma ISO 4305, salvo para los neumáticos macizos o hinchados con espuma, para los cuales la línea de vuelco puede tomarse a un cuarto de la anchura de contacto del neumático al suelo a partir del exterior de la anchura de contacto del suelo

Los cálculos deben realizarse con la PEMP extendida o replegada en las posiciones mas desfavorables con la inclinación máxima del chasis permitida por el fabricante. Todas las cargas y fuerzas que pueden actuar simultáneamente deben tenerse en cuenta con sus combinaciones más desfavorables. Por ejemplo, cuando la carga tiene un efecto estabilizante, debe efectuarse un cálculo de estabilidad complementario con una sola persona (80 kg) sobre la plataforma de trabajo. Se debe añadir un valor de 0,5 grados a la máxima inclinación del chasis autorizada por el fabricante. Se dan ejemplos en la tabla 2 y en las figuras 5 a 8. Pueden utilizarse métodos gráficos.

En cada uno de los casos, el momento de estabilización calculado debe ser mayor que el momento de vuelco calculado.

En los cálculos, se deben tener en cuenta las influencias siguientes:

a) tolerancias de fabricación de los componentes;

b) holguras en las uniones de la estructura extensible;

c) deformaciones elásticas causadas por acción de las fuerzas;

d) fallo de alguno de los neumáticos, en el caso de utilizar una PEMP sobre neumáticos en posición de trabajo;

e) características de funcionamiento del sistema de control de carga, del sistema de control de momento y de control de posición. Esto incluye al menos las características siguientes:

- picos transitorios causados por efectos dinámicos a cono plazo;

- histéresis;

- inclinación de la PEMP,

- temperatura ambiente;

- posiciones y distribuciones diferentes de la carga sobre la plataforma de trabajo;

- precisión del sistema.

La determinación de las deformaciones elásticas debe hacerse experimentalmente o por cálculo.

5.2.5 Cálculos estructurales

5.2.5.1 Generalidades. Los cálculos deben respetar las leyes y principios de la mecánica aplicada, así como la resis-tencia de los materiales. Si se utilizan fórmulas particulares, deben precisarse las referencias de sus fuentes, si estas últimas son de disposición general. En caso contrario, las fórmulas deben demostrarse a partir de principios de base para permitir la verificación de su validez.

Salvo especificaciones contrarias, las cargas y fuerzas individuales deben considerarse actuando sobre los puntos y en las direcciones y combinaciones que produzcan las condiciones más desfavorables.

Para todos los componentes y conjuntos que soportan carga, la información de cálculo debe comprender todas las precisiones necesarias sobre las tensiones o los coeficientes de seguridad, presentadas de manera clara y verificable. Cuando sea necesario para su verificación, la información de cálculo deben comprender los detalles de las dimensiones principales, y de las secciones y de los materiales de cada componente y conjunto.

5.2.5.2 Métodos de calculo. El método de calculo debe cumplir alguna de las normas de diseño nacionales reconocidas, tales como las de los países del Espacio Económico Europeo relativas a los aparatos de elevación, que incluye los métodos de calculo de esfuerzo de fatiga, hasta que una apropiada norma europea o internacional esté disponible.

Los requisitos dados en los apartados 5.2.2 y 5.2.4 deben considerarse en la determinación de las cargas y fuerzas a utilizar en los cálculos. La utilización de una norma nacional no debe alterar estos requisitos.

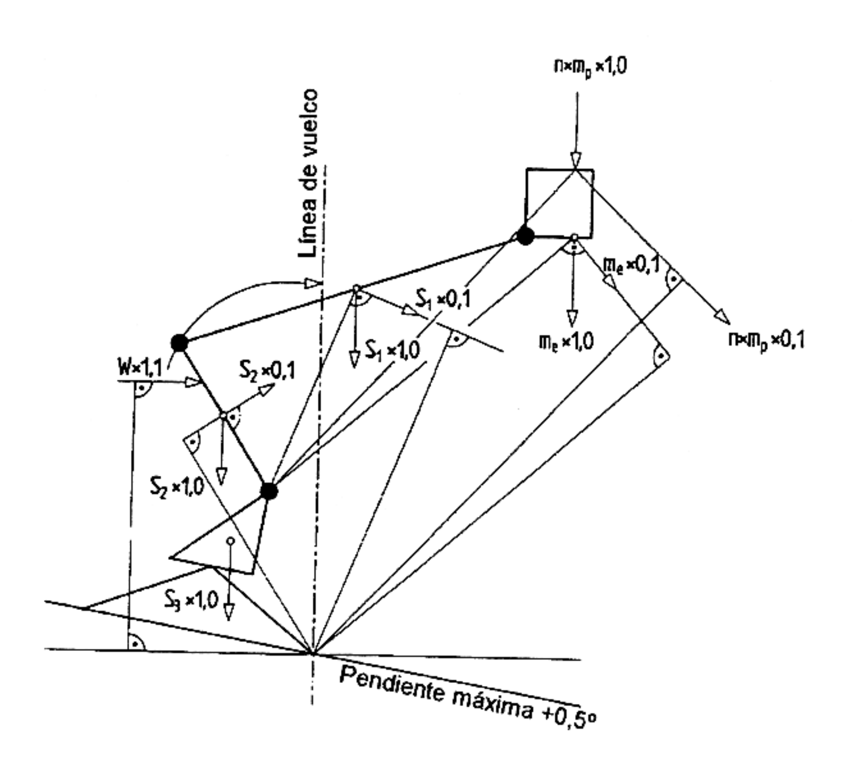
Las deformaciones elásticas de los componentes esbeltos deben tenerse en cuenta.

Los análisis definidos en los apartados 5.2.5.2 deben efectuarse para la combinación de cargas más desfavorable y debe incluirlos efectos de los ensayos de sobrecarga (véase el apartado 6.1.4.3) y de los ensayos funcionales (véase el apartado 6.1.4.4).

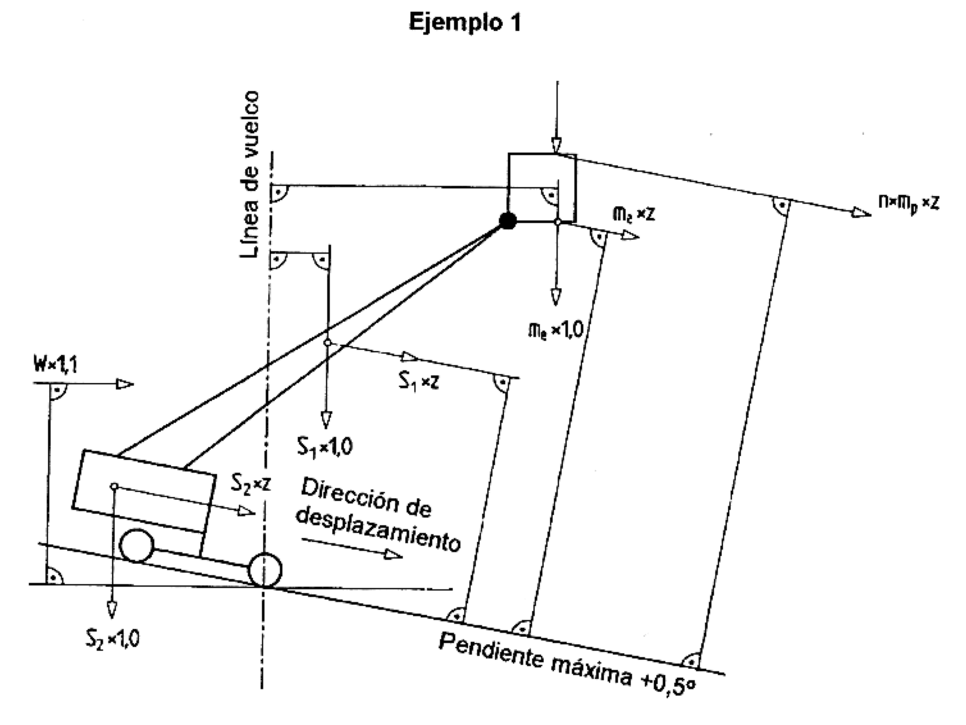
Los esfuerzos calculados no deben sobrepasar los valores admisibles. Los coeficientes de seguridad calculados no deben ser inferiores a los valores requeridos.

Los valores admisibles de los esfuerzos y los valores requeridos de los coeficientes de seguridad dependen del material, de la combinación de cargas y del método de cálculo.



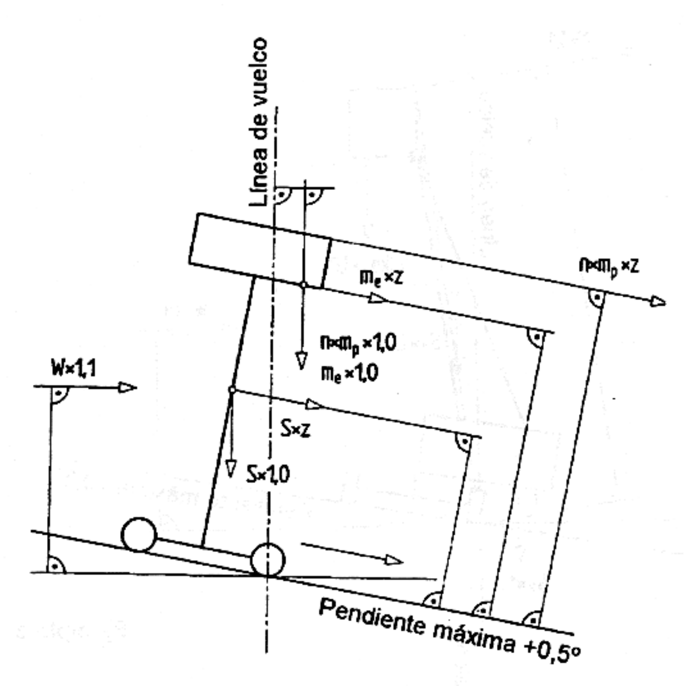


Ejemplo 1

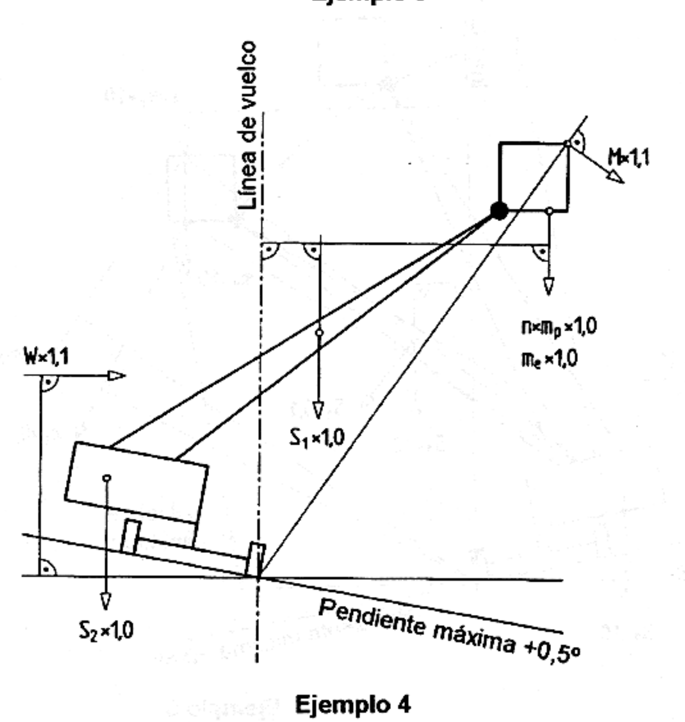


Ejemplo 2

Fig. 5 - Ejemplos 1 y 2 para las combinaciones de los momentos máximos de vuelco de las cargas y fuerzas (véase la tabla 2)



Ejemplo 3



Ejemplo 4

Fig. 6 - Ejemplos 3 y 4 para las combinaciones de los momentos máximos de vuelco de las cargas y fuerzas (véase la tabla 2)



Ejemplo 5

Ejemplo 6

Fig. 7 - Ejemplos 5 y 6 para las combinaciones de momentos máximos de vuelco de las cargas y fuerzas (véase la tabla 2)

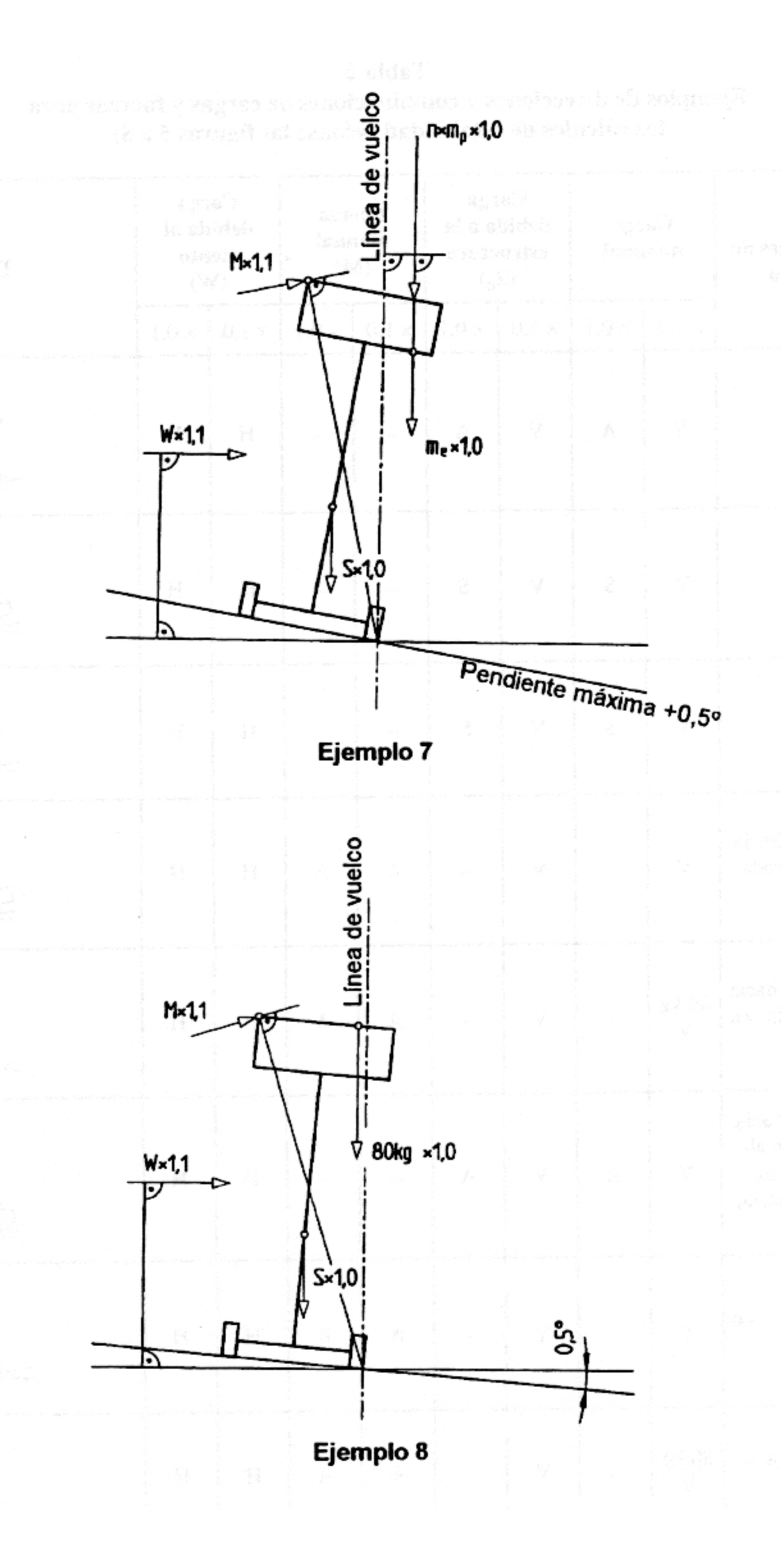


Fig. 8 - Ejemplos 7 y 8 para las combinaciones de momentos máximos de vuelco de las cargas y fuerzas (véase la tabla 2)



Tabla 2
Ejemplos de direcciones y combinaciones de cargas y fuerzas para los cálculos de estabilidad (véanse las figuras 5 a 8)

Ejemplo	Condiciones de trabajo	Carga nominal		Carga debida a la estructura (S_n)		Fuerza manual (M)		Carga debida al viento (W)		Diagrama
		x 1,0	x 0,1	x 1,0	x 0,1	x 1,0	x 0,1	x 1,0	x 0,1	
1	elevación (descenso)	V	A	V	A	-	-	H	H	
2	Traslación	V	S	V	S	-	-	H	H	
3	Traslación	V	S	V	S	-	-	H	H	
4	Estabilidad hacia adelante, parada en cuesta	V	-	V	-	A	A	H	H	
5	Estabilidad hacia atrás, parada en cuenta	80 kg V	-	V	-	A	A	H	H	
6	Estabilidad hacia adelante, con alcance limitado, parada en cuesta, en bajada	V	A	V	A	-	-	H	H	
7	Con parada en cuesta	V	-	V	-	A	A	H	H	
8	Con parada a nivel	80 kg V	-	V	-	A	A	H	H	

Leyenda: V= vertical; A= angular; H= horizontal; S= en ángulo pendiente

5.2.53 Análisis

5.2.5.3.1 Análisis general de esfuerzos. El análisis general de esfuerzos es la prueba contra el fallo por deformación plástica o rotura. El análisis debe efectuarse para todos los elementos y conjuntos que soportan carga.

5.2.5.3.2 Análisis de la estabilidad elástica. El análisis de la estabilidad elástica es la prueba contra el fallo por inestabilidad elástica (por ejemplo: pandeo, aplastamiento). El análisis debe efectuarse para todos los elementos que trabajan a compresión.

5.2.53.3 Análisis de esfuerzos de fatiga. El análisis de esfuerzos de fatiga en la prueba contra el fallo por fatiga debido a las variaciones de los esfuerzos. El análisis debe efectuarse para todos los elementos que soportan carga y conjuntos que son críticos a la fatiga teniendo en cuenta los detalles de la construcción, el grado de variación de esfuerzos y el número de ciclos de esfuerzos. El número de ciclos de esfuerzos puede ser un múltiplo del número de ciclos de cargas.

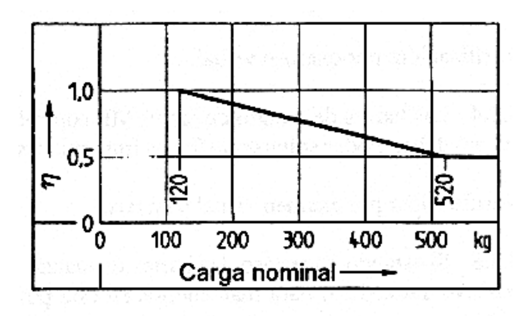


Fig. 9 – Coeficiente de espectro de carga η

Como el número de variación de esfuerzos durante el transporte no puede calcularse con precisión, el esfuerzo en posición de transporte en los componentes sujetos a vibración debe ser lo suficientemente débil para asegurar una duración de vida casi infinita (véanse también los apartados 5.4.7 y 5.6.13).
El número de ciclos de cargas para una PEMP es normalmente:

desde 4 x 10^4 = utilización intermitente ligera (por ejemplo: 10 años, 40 semanas por año, 20 horas por semana, 5 ciclos de carga por hora);

hasta 10^5= utilización intensiva (por ejemplo: 10 años, 50 semanas por año, 40 horas por semana, 5 ciclos de carga por hora).

Para la determinación de las combinaciones de carga, la carga nominal puede reducirse mediante el coeficiente de es-pectro de carga según la figura 9. No es necesario tener en cuenta las cargas debidas al viento.

NOTA - Para la diseño de los sistemas de accionamiento por cables, véase el anexo D.

Verificación de los requisitos del apartado 5.2: por comprobación de diseño, ensayos estáticos y ensayos de sobrecarga.

5.3 Chasis y estabilizadores

5.3.1 Cuando la plataforma de trabajo haya abandonado su posición de transporte, un dispositivo automático de seguridad conforme al apartado 5.11 se debe incluir para impedir la traslación de las PEMP controladas a pie y de las PEMP autopropulsadas del tipo 1.

Toda limitación de la velocidad de traslación para las PEMP autopropulsadas, con la plataforma de trabajo fuera de su posición de transporte, debe ser automática.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayos de funcionamiento.

5.3.2 Cada PEMP debe estar provista de un dispositivo (por ejemplo un nivel de burbuja) para indicar si la inclinación o pendiente del chasis está en los límites autorizados por el fabricante. Este dispositivo debe estar protegido contra todo deterioro o desajuste accidental.



En el caso de PEMP con estabilizadores accionados mecánicamente, la indicación dada por este dispositivo debe ser bien visible desde cada puesto de mando de los estabilizadores.

En las PEMP del tipo 3, una señal sonora audible desde la plataforma de trabajo debe advertir cuando se alcanzan los limites máximos de inclinación.

Verificación: por ensayo de funcionamiento.

5.3.3 Todos los pasadores de fijación deben estar protegidos contra un desenganche imprevisto (por ejemplo, pasadores con muelle) y la pérdida (por ejemplo, cadenas).

Verificación: por examen visual.

5.3.4 Las barras de mando de las PEMP controladas a pie y los timones deben estar sólidamente fijados sobre el cha-sis; no deben poder soltarse de forma imprevista si se utilizan pasadores conforme al apartado 5.3.3.

Verificación: por examen visual y ensayo.

5.3.5 Si estando en reposo, las barras de mando y los timones se encuentran en posición vertical, debe preverse un dispositivo automático para mantenerlos en esta posición (por ejemplo un gancho); debe ser imposible una bajada imprevista.

Para los chasis con varios ejes, la distancia al suelo de las barras de mando y timones completamente abatidos debe ser al menos de 120 mm.

Verificación: por examen visual, ensayo y medición.

5.3.6 Cuando las PEMP están diseñadas para trabajar con estabilizadores, éstos últimos deben permitir poner a nivel el chasis en los límites de las tolerancias dadas por el fabricante, sobre la pendiente y/o inclinación máximas admisibles especificadas por el fabricante.

Verificación: por ensayo de funcionamiento y medición.

5.3.7 Las bases de apoyo de los estabilizadores deben construirse de forma que puedan adaptarse a suelos que presenten un desnivel de al menos 10 grados.

Verificación: por examen visual y medición.

5.3.8 Las PEMP deben estar equipadas con un dispositivo de seguridad conforme al apartado 5.11 que impida la utilización de la plataforma de trabajo fuera de las posiciones de trabajo permitidas hasta que no se coloquen los estabilizadores siguiendo las instrucciones de utilización.

Las PEMP diseñadas para trabajar sin estabilizadores para una gama limitada de operaciones deben estar equipadas de dispositivos de seguridad conforme al apartado 5.11 que impidan sobrepasar estos limites mientras los estabilizadores no estén emplazados.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.3.9 Los requisitos del artículo 5.2.8 no son obligatorios para las PEMP completamente manuales cuya altura entre el piso de la plataforma de trabajo y el suelo no exceda de 5 m (véase el apartado 7.2.15).

Estas PEMP están igualmente exentas de todos los requisitos de seguridad que no se puedan satisfacer sin suministro de energía.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.3.10 Las PEMP con estabilizadores motorizados deben estar equipadas con un dispositivo de seguridad, conforme al apartado 5.1!, que impida todo movimiento de los estabilizadores mientras que la plataforma de trabajo no esté en posición de transporte o en los límites de posición previstos en el apartado 5.3.8. En este último caso, la maniobra de los estabilizadores no debe provocar una situación de inestabilidad.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.3.11 Los estabilizadores movidos manualmente se deben diseñar para oponerse a todo movimiento imprevisto (por ejemplo, tomillo autoblocante).

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.3.12 Las PEMP autopropulsadas deben estar equipadas con frenos sobre al menos dos ruedas de un mismo eje, que actúen automáticamente en caso de rotura o fallo de la alimentación de los frenos, y capaces de parar la PEMP según el apartado 5.3.17 y de mantenerla parada.

Los frenos no deben depender de una presión hidráulica o neumática o de energía eléctrica para permanecer actuando.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.3.13 Los movimientos de los estabilizadores deben estar limitados por topes mecánicos. Los cilindros hidráulicos responden a este requisito si se han diseñado con este objetivo.

Se deben prever medios mecánicos para impedir todo movimiento incontrolado de los estabilizadores fuera de su posición de transporte. Los estabilizadores deben quedar bloqueados en posición de transporte por dos dispositivos de bloqueo separados para cada estabilizador, de los que al menos uno de ellos funcione automáticamente, pro ejemplo un eje de cerrojo movido por gravedad más un trinquete.

Los estabilizadores motorizados que reúnan los requisitos de los apartados 5.5 y 5.10 se considera que cumplen este requisito.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.3.14 Las PEMP sobre vehículo portador deben estar equipadas con un indicador visible en el interior de la cabina, que indique si alguno de los elementos de la PEMP no está en posición de transporte.

Verificación: por ensayo de funcionamiento.

5.3.15 Las PEMP deben estar equipadas con un dispositivo que impida su uso no autorizado (por ejemplo, un interruptor bloqueable).

Verificación: por ensayo de funcionamiento.

5.3.16 Las PEMP de los tipos 2 y 3, cuando la plataforma de trabajo esté ocupada por personas y fuera de su posición de transporte, no debe ser posible que sobrepasen las velocidades de traslación siguientes:

a) 1,5 m/s para las PEMP sobre vehículo portador cuando los movimiento de traslación sean accionados desde la cabina del vehículo;

b) 3,0 m/s para las PEMP sobre raíles;

c) 0,7 m/s para todas las demás PEMP de los tipos 2 y 3.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.



5.3.17 Las PEMP deben poder detenerse en distancias menores o iguales a las dadas en la figura 10 cuando se desplacen a las velocidades máximas indicadas más arriba, sobre una pendiente en la que la inclinación corresponda al valor máximo autorizado por el fabricante. Esta figura está basada en una deceleración media de 0,5 m/s^2.

NOTA - Las distancias de parada mínimas dependen del factor "Z" (véase el apartado 5.2.4.1).

Verificación: por ensayo de funcionamiento.

5.3.18 La velocidad máxima de traslación de una PEMP controlada a pie, con la plataforma de trabajo en posición de transporte, no debe sobrepasar 1,7 m/s.

Verificación: por medición.

5.3.19 Las PEMP utilizadas sobre la vía pública deben satisfacer los reglamentos de tráfico vigentes (véase el apartado 7.1.1.2 f).

5.3.20 Deben instalarse resguardos para impedir que personas se acerquen a los puestos de mando, o cerca de la PEMP en el nivel del suelo, o en otros puntos de acceso, y que toquen las partes calientes o peligrosas de los mecanismos de accionamiento. La apertura o levantamiento de estos resguardos no debe ser posible más que por dispositivos situados
en envolventes totalmente cerradas y bloqueables (por ejemplo, cabinas, cofres), o por medio de herramientas o de llaves suministradas con la PEMP.

Esto no concierne a los sistemas de escape de los vehículos conforme a las disposiciones reglamentarias del código de circulación.

Verificación: por examen visual.

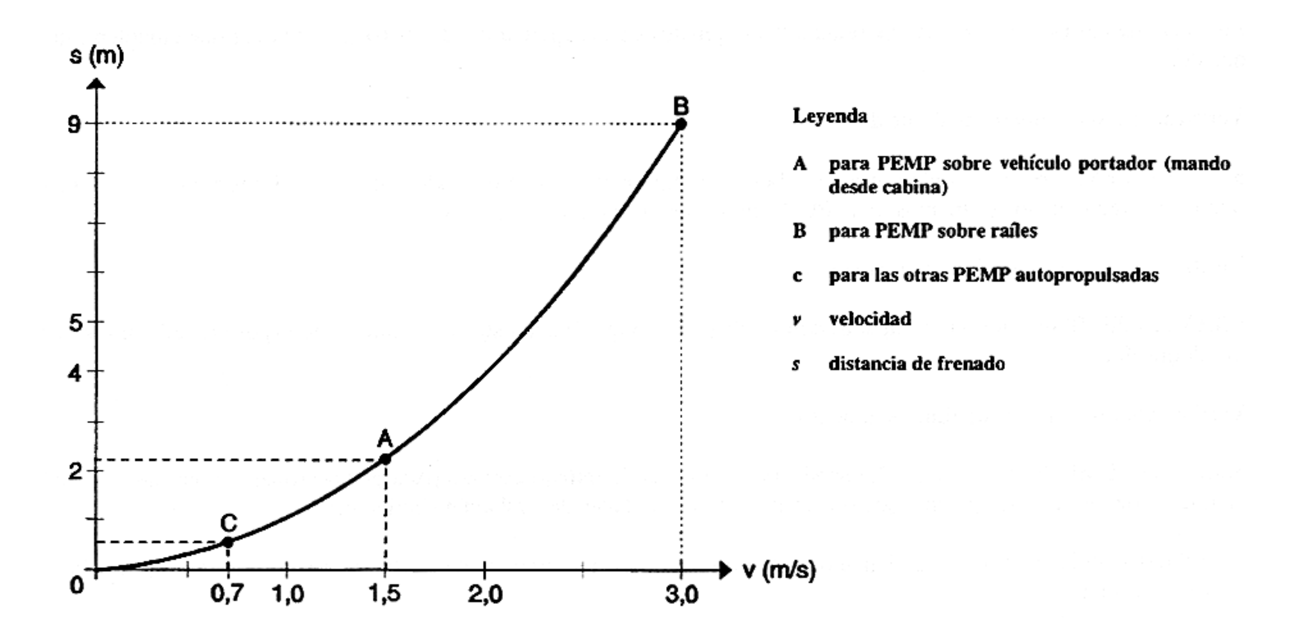


Fig. 10 - Distancias máximas de frenado para plataformas de los tipos 2 y 3

5.3.21 Los escapes de los motores de combustión interna deben estar dirigidos lejos de los puestos de mando.

Verificación: por examen visual.

5.3.22 Los puntos de relleno de los depósitos de carburantes o fluidos (distintos de los no inflamables) deben estar situados de forma que eviten cualquier incendio por líquidos derramados sobre partes calientes, por ejemplo los escapes de los motores.

Verificación: por examen visual.

5.3.23 Los puestos de mando en la base o nivel del suelo deben permitir al operador la visión directa de los movimientos que puedan crear un peligro. Esto es aplicable de forma principal a los puestos de mando de los estabilizadores accionados mecánicamente que se apoyan en el suelo y/o que se desplazan fuera de la anchura del chasis.

Los mandos de traslación situados sobre el chasis y maniobrados desde el suelo deben estar colocados de forma que obliguen al conductor a mantenerse una distancia de un metro de la tangente vertical de las ruedas o de las orugas.

Verificación: por examen visual.

5.3.24 Los asientos de conductor deben asegurar la estabilidad del conductor y estar diseñados teniendo en cuenta principios ergonómicos. El asiento debe diseñarse para reducir al nivel más bajo razonablemente posible las vibraciones transmitidas al conductor. El anclaje del asiento debe resistir todos los esfuerzos que pueda sufrir. Si no existe piso bajo los pies del conductor, éste debe disponer de reposapiés antideslizantes.

Verificación: por examen visual.

5.3.25 Las baterías y los contenedores de baterías de todas las PEMP deben estar bien encerradas para evitar todo des-plazamiento potencialmente peligroso. Deben proporcionarse medios para que, en caso de vuelco, la batería quede encerrada de modo que evite todo peligro para el operador, resultante de un desplazamiento de la batería o de una proyección de electrolito.

Deben preverse orificios apropiados de ventilación en el contenedor, el compartimiento o la tapadera de la batería, de tal suene que no pueda producirse acumulación peligrosa de gas en los emplazamientos ocupados por los operadores.

NOTA 1- La experiencia demuestra que, cuando los orificios se disponen de forma que los gases puedan escapar libremente, una superficie de ventilación de (0,5 x el número de elementos x Ah/5 h de capacidad nominal) mm2, es generalmente satisfactoria. Sin embargo, este ni-vel de ventilación no está previno pan cubrir las condiciones de carga de la batería.

NOTA 2- En a próxima revisión de esta norma se dará información suplementaría en función de los avances del Comité Técnico CENITC 150 “Seguridad de las carretillas de manutención’,

Verificación: por examen visual.

5.3.26 Las PEMP sobre raíles deben estar dotadas con dispositivos que actúen sobre los railes para impedir el descarrilamiento y dispositivos para retirar de los raíles los obstáculos susceptibles de provocar un descarrilamiento (limpiavías, por ejemplo).

Verificación: por examen visual.

5.3.27 Se debe prever un sistema para desconectar con toda seguridad las PEMP de una fuente de energía exterior (véase el apartado 5.8.2)

Verificación: por ensayo de funcionamiento

5.4 Estructura extensible

5.4.1 Métodos para evitar el vuelco y el rebasamiento de los esfuerzos admisibles.

5.4.1.1 Generalidades. Además de las disposiciones del apartado 5.2.4.4, las PEMP deben estar equipadas con dispositivos de control que reduzcan el riesgo de vuelco y el riesgo de sobrepasar los esfuerzos admisibles con uno de los métodos equivalentes indicados a continuación en la tabla 3, marcados con cruces:



Tabla 3
Soluciones para reducir el peligro de vuelco y el peligro de sobrepasar los esfuerzos admisibles

Grupo (véase el apartado 1.4	Sistema de control de la carga y control de posición (véanse los apartados 5.4.1.2 y 5.4.1.3)	Sistema de control de la carga y de momento (véanse los apartados 5.4.1.2 y 5.4.1.4)	Sistema de control de momento con criterio de sobrecarga reforzada (véanse los apartados 5.4.1.4 y 5.4.1.6)	Control de posición con criterios de estabilidad y de sobrecarga reforzadas (véanse los apartados 5.4.1.3, 5.4.1.5 y 5.4.1.6)
A	**X**			**X**
B	**X**	**X**	**X**	**X**

NOTA - Conviene destacar que los controles de carga y de momento no pueden proteger contra una sobrecarga que sobrepase largamente la capacidad de carga nominal.

5.4.1.2 Sistema de control de la carga. El sistema de control de la carga es un dispositivo de seguridad que debe operar de la forma siguiente:

a) debe impedir cualquier movimiento normal de la plataforma desde una posición de trabajo estacionaria después que se alcance la carga nominal y antes de que se sobrepase el 120% de la carga nominal.

b) cuando el movimiento normal está impedido de acuerdo con a), debe accionarse una señal de advertencia, consistente en una luz intermitente roja en el puesto de mando preseleccionado, así como una señal sonora audible desde cualquier puesto de mando. La luz debe continuar con la intermitencia durante todo el tiempo que se mantenga la situación a), y la alarma sonora debe sonar durante períodos de al menos 5 segundos repetidos cada minuto.

c) el movimiento sólo puede reemprenderse si se elimina la sobrecarga.

> Para las PEMP del grupo A, tipo 1, se permite que el sistema de control de la carga sea efectivo solamente cuando se eleva desde la posición de acceso. En este caso, para el ensayo de sobrecarga descrito en el apartado 6.1.4.3, la carga de ensayo debe ser el 150% de la carga nominal.
>
> El sistema de control de la carga debe satisfacer los requisitos del apartado 5.11.

5.4.1.3 Control de posición

5.4.1.3.1 Para evitar el vuelco de la plataforma o el rebasamiento de los esfuerzos admisibles en la estructura de la PEMP, las posiciones autorizadas de la estructura extensible deben estar limitadas automáticamente por topes mecánicos (véase el apartado 5.4.1.3.2), limitadores no mecánicos (véase el apartado 5.4.1.3.3), o dispositivos de seguridad eléctricos (véase el apartado 5.11.3).

5.4.13.2 Cuando las posiciones autorizadas estén limitadas por topes mecánicos, éstos deben diseñarse para resistir sin deformación permanente las fuerzas máximas ejercidas. Los cilindros hidráulicos cumplen este requisito si están diseña-dos para este efecto.

5.4.13.3 Cuando se utilizan lImitadores no mecánicos, las posiciones autorizadas de la estructura extensible deben es-tar limitadas por un dispositivo que mida las posiciones de la estructura extensible, y actúe por medio de los sistemas de mando de forma que limite los movimientos a la zona de trabajo. Este dispositivo debe estar respaldado por un disposi-tivo de seguridad conforme al apartado 5.11.

5.4.1.4 Sistema de control de momento. El sistema de control de momento es un dispositivo de seguridad y debe actuar de la forma siguiente:

Cuando se alcanza el momento de vuelco autorizado (véase el apartado 5.2.4.4), se debe dar una señal visual de adver-tencia y evitar los movimientos posteriores a excepción de aquellos que reduzcan el momento de vuelco.

El sistema de control de momento debe cumplir los requisitos del apartado 5.11.

5.4.1.5 Criterios de estabilidad reforzada para un tamaño limitado de plataforma. Las PEMP limitadas a dos personas como máximo pueden estar dispensadas del requisito de sistemas de control de carga y de momento si cum-plen los "requisitos de estabilidad reforzada".

Para cumplir el requisito de "estabilidad reforzada", las PEMP deben diseñarse según los criterios siguientes:

1) Las medidas exteriores de la plataforma de trabajo en cualquier sección horizontal deben ser:

- para una persona: superficie inferior o iguala 0,62 m2, sin ningún lado superiora 0,85 m.

- para dos personas: superficie inferior o igual a 1,0 m2, sin ningún lado superior a 1,4 m.

2) Para el ensayo estático descrito en el apartado 6.1.4.2.1, se debe utilizar en los cálculos una carga igual a 1,5 veces la carga nominal, en lugar de la carga nominal. Las otras combinaciones de cargas y fuerzas deben quedar como se especifica en los apartados 5.2.4.1, 5.2.4.2, 5.2.4.3 y 5.2.4.4.

5.4.1.6 Criterios de sobrecarga reforzada para un tamaño limitado de plataforma. Las PEMP limitadas a dos personas como máximo pueden estar dispensadas del requisito del control de la carga si cumplen los "requisitos de so-brecarga reforzada".

Para cumplir el requisito de "sobrecarga reforzada", las PEMP deben diseñarse según los criterios siguientes:

1) Las medidas exteriores de la plataforma de trabajo en cualquier sección horizontal deben ser:

- para una persona: una superficie inferior o igual a 0,62 m2, sin ningún lado superior a 0,85 m.

- para dos personas: una superficie inferior o igual a 1,0 m2, sin ningún lado superior a 1,4 m.

2) Para el ensayo de sobrecarga descrito en el apartado 6.1.4.3, la carga de ensayo debe ser el 150% de la carga nominal.

5.4.1.7 Zona de trabajo variable con más de una carga nominal. Las PEMP con más de una carga nominal y más de una zona de trabajo deben poseer un indicador de la combinación seleccionada que sea visible en la plataforma de trabajo.

Es admisible una selección por medios manuales. En este caso, la selección puede hacerse solamente si la plataforma de trabajo está en la zona de trabajo de la nueva carga nominal seleccionada.

Las PEMP deben estar equipadas con sistemas de control de la carga y de momento (véanse los apartados 5.4.1.2 y 5.4.1.4), o un sistema de control de la carga y un control de posición (véanse los apartados 5.4.1.2 y 5.4.1.3).

5.4.1.8 Zona de trabajo variable con una carga nominal. Para las PEMP con una carga nominal y una zona de tra-bajo variable (por ejemplo PEMP con posiciones variables de estabilizadores), es admisible una selección por medios manuales. En este caso, la selección sólo debe ser posible si la estructura extensible está en posición de transporte.

Verificación de todos los requisitos del apartado 5.4.1.1: por comprobación de diseño y ensayos (véase el apartado 6-1.4).

5.4.2 En el caso donde, para evitar la sobrecarga, la estructura extensible deba ser desplegada o replegada siguiendo una secuencia especifica, el desarrollo de esta secuencia debe ser automático.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.



5.4.3 Las PEMP con mástiles abatibles deben estar equipadas con medios para inmovilizar los mástiles en sus posiciones de transpone y de trabajo. No debe ser posible desplazar la plataforma de trabajo a su posición de trabajo hasta que el mástil no esté en su posición de trabajo.

Las PEMP con mástiles abatibles deben estar equipadas con un dispositivo de seguridad conforme al apartado 5.11, de forma que impida los movimientos de inclinación del mástil a menos que la plataforma de trabajo esté en su posición de acceso.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.4.4 Los puntos de atrapamiento o de cizallamiento entre los elementos de la estructura extensible, el chasis y la plataforma de trabajo deben evitarse mediante resguardos o distancias de seguridad conforme a la Norma EN 349.

Solamente deben tomarse en consideración los puntos de atrapamiento o cizallamiento en las zonas de alcance de las personas situadas sobre la plataforma de trabajo, o en el suelo en las proximidades de la PEMP, así como en otros pun-tos de acceso.

Cuando la utilización de resguardos conforme a la Norma EN 349 no sea posible, en zonas tales como:

- zona de interferencia de la base giratoria con los estabilizadores o el chasis,

- zona de apoyo de la estructura extensible sobre su soporte en posición de transporte,

- zona de retractación de los estabilizadores a su posición de transporte,

se deben colocar advertencias en el lugar (véase el apartado 7.2.14).

Se pueden reemplazar los resguardos rígidos o flexibles de las PEMP diseñadas para poder pasar por aberturas donde la anchura sea de 1,2 m la altura alrededor de 2 m por la solución siguiente:

El movimiento de descenso debe detenerse automáticamente en una posición donde la distancia vertical entre las extre-midades exteriores de las tijeras sea superior o igual a 50 mm, de forma que no pueda sobrevenir el peligro de aplastamiento o de cizallamiento de los dedos. Todo movimiento posterior de descenso no debe ser posible hasta después de un cierto tiempo, permitiendo al operador ver si puede resultar herida cualquier persona en las proximidades de la PEMP, y precisando una orden posterior del operador.

Verificación: por medición y examen visual.

5.4.5 Cuando se necesite elevar la plataforma de trabajo de una PEMP para realizar operaciones rutinarias de mantenimiento, debe preverse una cuña para facilitar la inmovilización de la estructura extensible en la posición requerida. Esta cuña debe ser capaz de soportar la plataforma de trabajo no cargada y de ser operada desde una posición segura; no debe causar ningún deterioro a cualquiera de la partes de la PEMP (véase el apartado 7.2.14).

Verificación: por examen visual y ensayo de funcionamiento.

5.4.6 No debe ser posible sobrepasarlas velocidades siguientes:

a) 0,4 m/s para la subida y la bajada de la plataforma de trabajo;

b) 0,4 m/s para el telescopaje del brazo;

c) 0,7 m/s para la orientación o la rotación (velocidad horizontal medida al borde exterior de la plataforma de trabajo al máximo alcance).

Verificación: por ensayo de funcionamiento.

5.4.7 La estructura extensible debe estar soportada en la posición de transporte con el fin de evitar vibraciones perjudi-ciales durante el transporte.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5 Sistemas de accionamiento de las estructuras extensibles

5.5.1 Generalidades

5.5.1.1 Los sistemas de accionamiento deben diseñarse y construirse de forma que impidan todo movimiento imprevisto de la estructura extensible.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.5.1.2 Si la fuente de energía puede suministrar una potencia superior a la necesaria para los sistemas de accionamiento de la estructura extensible y/o de la plataforma de trabajo, éstos deben estar protegidos contra todo deterioro (por ejemplo, por un limitador de presión).

La utilización de acoplamientos de fricción no cumple este requisito.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.5.1.3 Las cadenas y las correas de transmisión no deben utilizarse en los *sistemas de accionamiento salvo si los movimientos imprevistos de la plataforma de trabajo se evitan automáticamente en caso de rotura de una cadena o de una correa. Esto puede lograrse mediante un engranaje irreversible, o por la vigilancia de la cadena o correa mediante un dispositivo de seguridad conforme al apartado 5.11.

No deben utilizarse correas planas.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.5.1.4 Los sistemas de accionamiento manuales deben diseñarse y construirse de forma que eviten el retroceso brusco de las palancas de mando.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.1.5 Si los dos sistemas de accionamiento, manual y mecánico, están previstos para un mismo movimiento (por ejemplo, el dispositivo prioritario de emergencia), y si existe riesgo de herir a alguien por la acción simultánea de ambos sistemas, esto se debe impedir por ejemplo por medio de bloqueos, válvulas de cierre o de válvulas de desviación.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo funcional.

5.5.1.6 Se debe instalar un sistema de frenado en todos los sistemas de accionamiento. Para los movimientos de elevación, el sistema de frenado debe ser, o bien un dispositivo de bloqueo automático, o bien un dispositivo autoblocante. El sistema de frenado debe actuar automáticamente cuando se corte la alimentación del sistema de accionamiento.

El sistema de frenado debe asegurar que se puede parar la plataforma de trabajo y mantenerla parada, estando cargada con 1,1 veces su carga nominal, en cualquier posición y para todas las condiciones de trabajo. El desbloqueo involuntario de estos dispositivos no debe ser posible.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.5.2 Sistemas de accionamiento por cables

5.5.2.1 El diámetro de los cables, tambores y poleas debe calcularse según el anexo C (normativo), con la hipótesis de que la totalidad de la carga se aplica a un solo sistema de cable. Los sistemas de accionamiento por adherencia no deben utilizarse.



Los sistemas de accionamiento por cables deben incluir un dispositivo o sistema que en caso de un fallo del sistema de accionamiento por cables limiten a 0,2 m el movimiento vertical de la plataforma de trabajo totalmente cargada.

Este requisito se satisface por:

a) un dispositivo de seguridad mecánico conforme al apartado 5.11 actuando por presión sobre la estructura extensible. Este dispositivo de seguridad debe poder llevar gradualmente la plataforma de trabajo con la carga nominal hasta un tope y mantenerla en caso de fallo del sistema de accionamiento por cables. La deceleración media debe ser inferior o igual a 0,1 g_n. Cuando se utilicen resortes para accionar este dispositivo, deben ser guiados y de compresión y tener sus extremidades fijadas, o tener un alambre cuyo diámetro sea superior a la mitad del paso en las condiciones normales de utilización, esto con el fin de limitar el acortamiento del resorte si éste falla, o

b) 1) un segundo sistema de accionamiento por cables diseñado conforme al primer sistema, con un dispositivo que dé igual tensión en los dos sistemas, con objeto de doblar el coeficiente de utilización, o

2) un segundo sistema de accionamiento por cables, diseñado conforme al primer sistema, con un dispositivo que asegure que el segundo sistema mantenga menos de la mitad de la carga en las condiciones normales de utilización, pero que sea capaz de retener toda la carga si fallase el primer sistema, o

3) un segundo sistema de accionamiento por cables conforme al punto b) 1), con el diámetro del tambor y de la polea más grandes para aumentar la duración de vida respecto a la fatiga hasta al menos dos veces la duración de vida calculada por el primer sistema.

El falto del primer sistema debe señalarse automáticamente.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.2.2 Los cables de carga deben ser de acero galvanizado y presentar las características siguientes:

a) diámetro mínimo = 8 mm;

b) número mínimo de hilos = 114;

c) clase de resistencia a tracción de los hilos = 1 570 N/mm2 mínimo;

1960 N/mm2 máximo.

La carga de rotura mínima de los cables debe mencionarse en un certificado.

Los cables de elevación y de mantenimiento de la plataforma de trabajo no deben incluir ningún empalme excepto en sus extremos.

Los cables de acero inoxidable pueden utilizarse con las precauciones apropiadas.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.2.3 Si más de un cable se sujeta a un mismo punto, un dispositivo debe igualar aproximadamente la tensión en los cables.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.5.2.4 Debe ser posible retensar los cables.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.2.5 Para las terminaciones de cables de acero, sólo pueden utilizarse:

empalmes;

- manguitos de presión en aluminio;

- manguitos de presión en acero sin envejecimiento;

- cajas de sujeción en cuna.

Los sujeta cables no deben utilizarse para realizar las sujeciones de los extremos de los cables de elevación.

La unión entre el cable y su terminal debe ser capaz de resistir al menos el 80% de la carga mínima de rotura del cable.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.2.6 Debe ser posible efectuar un examen visual de los cables y sus terminaciones preferentemente sin retirar los cables o sin un desmontaje importante de elementos de estructura de la PEMP.

Si no es posible realizar esta ensayo mediante trampillas para la inspección, los fabricantes deben suministrar instrucciones detalladas para efectuar este examen (véase el apartado 7.1.1.2 f).

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.2.7 Las PEMP cuyos movimientos de elevación se realicen por medio de cables deben estar provistas de un dispositivo de seguridad conforme al apartado 5.11, que corte los movimientos causados por un cable flojo. Deben ser posibles los movimientos en dirección opuesta. Este dispositivo no es necesario si el cable no puede quedar flojo.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.5.2.8 Los tambores de los cables deben ser acanalados y se deben prever medios para impedir que el cable se salga del tambor, por ejemplo incluyendo rebordes que sobrepasen la última capa del cable por lo menos dos veces el diámetro del cable.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.2.9 Sólo se debe enrollar una capa de cable sobre el tambor, a menos que se utilice un dispositivo especial de enrollado.

Verificación: por examen visual.

5.5.2.10 Deben quedar al menos dos vueltas de cable sobre el tambor cuando la estructura extensible y/o la plataforma de trabajo estén en la posición extrema.

Verificación: por ensayo de funcionamiento y examen visual.

5.5.2.11 Cada cable debe estar correctamente fijado sobre el tambor. La fijación debe resistir hasta el 80% de la carga mínima de rotura del cable.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.2.12 Las poleas deben estar equipadas con dispositivos que impidan al cable salirse de la garganta de la polea, incluso en el caso de que el cable esté destensado.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.2.13 El perfil del fondo de las ranuras de los tambores debe ser circular sobre un ángulo mínimo de 120 grados.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.



5.5.3 Sistemas de accionamiento por cadena

5.5.3.1 Los sistemas de accionamiento por cadena deben tener un dispositivo o sistema que en caso de fallo del sistema de accionamiento por cadena limiten a 0,2 m el movimiento vertical de la plataforma de trabajo con su carga nominal.

Este requisito se satisface por:

a) un sistema de accionamiento por cadena con un coeficiente de utilización al menos igual a 5, y un dispositivo de seguridad mecánico conforme al apartado 5.11 actuando por presión sobre la estructura extensible. Este dispositivo de seguridad debe poder bajar progresivamente la plataforma de trabajo con su carga nominal hasta un tope y mantenerla parada en caso de fallo del mecanismo de elevación. La deceleración media debe ser inferior o igual a 1,0 g. Cuando se utilicen resortes para accionar este dispositivo, deben ser guiados y de compresión y tener sus extremos fijados, o tener un alambre cuyo diámetro sea superior a la mitad del paso en las condiciones normales de utilización, esto con el fin de limitar el acortamiento del resorte en caso de rotura, o

b) 1) dos sistemas de accionamiento por cadenas, teniendo cada sistema un coeficiente de utilización como mínimo de 4 (un total de 8 mínimo) en los que las tensiones sean igualadas aproximadamente por un dispositivo, o

2) dos sistemas de accionamiento por cadenas, el primero con un coeficiente de utilización de al menos 5 bajo plena carga nominal, y un segundo sistema con un coeficiente de utilización de al menos 4 (un total de 9 mínimo bajo plena carga) y con un dispositivo que asegure que el segundo sistema mantiene menos de la mitad de la carga en condiciones de trabajo, pero es capaz de mantener la carga completa si el primer sistema fallase.

El fallo del primer sistema debe señalarse automáticamente.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.3.2 No deben utilizarse cadenas con eslabones redondos.

La carga mínima de rotura de las cadenas debe figurar en un certificado.

Verificación: por examen visual.

5.533 Si se fija más de una cadena en un solo punto, debe estar previsto un dispositivo para equilibrar aproximadamente la tensión de las cadenas.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.3.4 Debe ser posible retensar las cadenas.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.3.5 La unión entre la cadena y su terminación debe ser capaz de resistir hasta al menos el 100% de la carga mínima de rotura de la cadena.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.5.3.6 El examen visual de las cadenas y de sus fijaciones debe ser posible preferentemente sin desmontar las cadenas o sin el desmontaje importante de elementos de estructura de la PEMP.

Cuando no sea posible efectuar este ensayo mediante aberturas de inspección, los fabricantes deben proporcionar instrucciones detalladas para realizar el examen (véase el apartado 7.1.1.2 1).

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.3.7 Las PEMP en las que la elevación y el descenso de la plataforma de trabajo se realice por medio de cadenas deben equiparse con un dispositivo de seguridad conforme al apartado 5.11, que interrumpa los movimientos originados por aflojamiento de la cadena. Los movimientos en la dirección opuesta deben quedar posibles. Este dispositivo no es necesario si la cadena no puede aflojarse.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.5.3.8 Deben preverse medios para impedir un desplazamiento involuntario de la cadena desde los piñones o de las poleas, incluso si la cadena está floja.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.4 Sistemas de accionamiento por tornillo

5.5.4.1 El esfuerzo de diseño en los tomillos y en las tuercas debe ser al menos igual a 1/6 de la tensión de rotura del material utilizado. El material utilizado para los tomillos debe presentar una resistencia al desgaste más elevada que el utilizado para las tuercas que soportan la carga.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.5.4.2 El mecanismo por tomillo debe estar diseñado de forma que la plataforma de trabajo no pueda separarse del mecanismo en servicio normal.

Verificación: por examen visual.

5.5.4.3 Cada tomillo debe tener una tuerca que soporte la carga y una tuerca de seguridad no cargada. La tuerca de se-guridad no debe quedar cargada más que en caso de rotura de la tuerca que soporta la carga. No debe ser posible elevar la plataforma desde la posición de acceso si la tuerca de seguridad está bajo carga.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.5.4.4 Debe ser posible controlar el desgaste de las tuercas de carga sin desmontaje importante.

Verificación: por examen visual.

5.5.4.5 Los tomillos deben estar equipados, en cada uno de sus extremos, de dispositivos que impidan a las tuercas de carga y de seguridad que se salgan del tomillo (por ejemplo, topes mecánicos).

Verificación: por examen visual.

5.5.5 Sistemas de accionamiento por sistemas de piñón y cremallera

5.5.5.1 El esfuerzo de diseño de piñones y cremalleras no debe ser mayor de 1/6 de la tensión de rotura del material utilizado.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.5.5.2 Los sistemas de accionamiento por piñones y cremalleras deben estar provistos de un dispositivo de seguridad accionado por un limitador de sobrevelocidad. Este dispositivo de seguridad debe llevar progresivamente la plataforma de trabajo con la carga nominal hasta un tope y mantenerla parada en caso de fallo del mecanismo de elevación. La de-celeración media no debe ser superior a 1,0 g_n. Si el dispositivo de seguridad está accionado, la alimentación de energía debe cortarse automáticamente.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.



5.5.5.3 Además de los dispositivos normales de guía de la plataforma de trabajo, otros dispositivos eficaces y positivos deben mantener la unión de los piñones de accionamiento y de seguridad con la cremallera. Estos dispositivos deben limitar el movimiento axial del piñón de forma que 2/3 de la longitud del diente esté siempre engarzada en la cremallera. Deben igualmente limitar el movimiento radial del piñón en relación con su posición normal de engranaje a una distancia igual a 1/3 de la profundidad del diente.

Verificación: por examen visual.

5.5.5.4 Debe ser posible efectuar un examen visual de los piñones sin quitar los piñones o realizar un desmontaje importante de elementos de estructura de la PEMP.

Verificación: por examen visual.

5.6 Plataforma de trabajo

5.6.1 La inclinación de la plataforma de trabajo no debe variar más de 5° respecto a la horizontal o al plano del chasis o de cualquier movimiento de la base giratoria, durante los movimientos de la estructura extensible o bajo el efecto de cargas y fuerzas durante la operación.

El sistema de nivelación debe incorporar un sistema de seguridad conforme al apartado 5.11 que en caso de fallo en el sistema mantenga la plataforma nivelada hasta 5°.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

Los sistemas mecánicos de nivelación que usan barras o palancas satisfacen este requisito si están diseñados para resistir al menos el doble de la carga que se les impone. Para los cables y las cadenas véanse los apartados a 5.5.2.1 y 5.5.3.1.

Verificación: por comprobación de diseño.

Los cilindros hidráulicos en sistemas hidráulicos de nivelación deben cumplir el apartado 5.10.2.

Verificación: por ensayo de funcionamiento.

5.6.2 Se deben colocar protecciones en todos los lados de la plataforma de trabajo para prevenir la caída de personas y materiales. Las protecciones deben fijarse sólidamente a la plataforma de trabajo y consistir como mínimo en un pretil superior a una altura de al menos 1,1 m, un zócalo de al menos 0,15 m de altura y un pretil intermedio dispuesto a menos de 0,55 m del pretil superior o del zócalo. En los accesos de la plataforma de trabajo, la altura del zócalo puede quedar reducida a 0,1 m. El pretil debe estar construido para resistir fuerzas específicas de 500 N por persona, aplicadas en los puntos y en la dirección más desfavorables, a 0,5 m de separación, sin producir una deformación permanente en los pretiles. La plataforma tiene que estar construida con materiales al menos auto extinguibles.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.6.3 Los elementos de protección movibles utilizados para permitir el acceso a la plataforma no deben abrirse hacia el exterior. Deben estar construidos para cerrase y bloquearse automáticamente, o bien con un sistema de bloqueo conforme al apartado 5.11 de forma que impida todo movimiento de la plataforma de trabajo mientras no esté cerrada y bloqueada. Su apertura involuntaria no debe ser posible. Los pretiles intermedios deslizantes o pivotantes verticalmente que retoman automáticamente a su posición de cierre no necesitan dispositivo de cierre y bloqueo.

Verificación: por examen visual.

5.6.4 El suelo de la plataforma de trabajo, incluyendo trampillas, debe ser antideslizante y permitir la salida del agua (por ejemplo, enrejado o metal perforado). Cualquier abertura en el suelo, o entre el suelo y los zócalos o las puertas de acceso, debe estar dimensionada para impedir el paso de una esfera de 15 mm de diámetro.

Verificación: por examen visual.

El suelo de la plataforma de trabajo y cualquier trampilla debe ser capaz de soportar la carga nominal repartida según el apartado 5.2.3.1.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.6.5 No deben utilizarse cadenas o cables como pretiles o puerta de acceso.

Verificación: por examen visual.

5.6.6 Cuando la distancia entre el nivel de acceso y el suelo de la plataforma de trabajo en posición de acceso sea superior a 0,4 m, la plataforma de trabajo debe estar equipada de una escalera de acceso. Los peldaños o escalones no deben tener mas de 0,3 m de separación y deben estar espaciados uniformemente sobre la distancia entre el fondo del peldaño/escalón y el piso de la plataforma de trabajo. El peldaño o escalón inferior no debe estar a más de 0,4 m por encima del nivel de acceso. Cada peldaño o escalón debe ser antideslizante, de una anchura al menos igual a 0,3 m, de una profundidad al menos igual a 25 mm. La distancia entre la cara delantera de un peldaño o escalón y la estructura donde se sujeta u otro elemento de la plataforma de trabajo, medida horizontalmente, debe ser al menos igual a 0,15 m. La escalera de acceso debe quedar centrada con la puerta de acceso.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.6.7 Deben preverse asideros o pasamanos u otros dispositivos similares apropiados para facilitar la utilización de la escalera de acceso a la plataforma de trabajo. Deben estar dispuestos con el fin de evitar que se utilicen los mandos o tuberías como asideros o escalones.

Verificación: por examen visual.

5.6.8 Las trampillas de las plataformas de trabajo deben estar fijadas de forma segura con el fin de evitar toda apertura involuntaria. No deben poder abrirse hacia abajo o deslizarse hacia un lado.

Verificación: por examen visual.

5.6.9 Deben preverse protecciones para evitar que las personas que accionan los mandos puedan herirse las manos, por ejemplo cuando una plataforma de trabajo se desplaza en la proximidad de obstáculos.

Verificación: por examen visual.

5.6.10 Las PEMP del tipo 3 debe estar equipadas con un avisador sonoro (por ejemplo, claxon) accionado desde la plataforma de trabajo.

Verificación: ensayo de funcionamiento.

5.6.11 Las PEMP del tipo 2 deben estar equipadas con medios de comunicación (por ejemplo, intercomunicadores portátiles) entre el personal situado sobre la plataforma y el conductor del vehículo portador.

Verificación: por examen visual y ensayo de funcionamiento.

5.6.12 Los movimientos (rotación, extensión, etc.) de las plataformas de trabajo en relación con la estructura extensible deben estar limitados por topes mecánicos. Los cilindros hidráulicos responden a este requisito, si están diseñados con este fin.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.6.13 La estructura extensible debe quedar apoyada en posición de transporte, con el fin de evitar vibraciones perjudiciales debidas al transporte (véase el apartado 5.2.5.2.3).

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.



5.7 Mandos

5.7.1 Las PEMP deben estar provistas de mandos de forma que sólo una acción sobre los mismos produzca un movimiento de la PEMP. Cuando cese la acción del operador, los mandos deben volver automáticamente a la posición neutra. Los mandos de traslación situados en la cabina de las PEMP sobre vehículos portadores no necesitan cumplir este requisito.

Todos mandos, particularmente los accionados a pie, deben estar construidos para evitar las maniobras involuntarias. Los pedales de mando deben tener superficie antideslizante y ser fáciles de limpiar.

Los mandos deben estar situados de manera que eviten al operador los peligros debidos a las partes móviles de la PEMP.

Verificación: por ensayo de funcionamiento y examen visual.

5.7.2 En las PEMP de los tipos 2 y 3, no debe ser posible accionar simultáneamente los mandos de traslación y los mandos de cualquier otro movimiento. Esto no se aplica a las PEMP montadas sobre railes.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.7.3 La dirección de todos los movimientos de la PEMP debe estar claramente identificada en o cerca de las mandos con palabras o símbolos. Todos los mandos deberán estar situados, cuando sea posible, de forma que su maniobra sea intuitiva.

Verificación: por ensayo de funcionamiento y examen visual.

5.7.4 Los mandos deben estar situados sobre la plataforma de trabajo. Esto no excluye la posibilidad de un desdoblamiento de los mismos desde el chasis o desde el nivel del suelo. Estos mandos dobles deben estar protegidos contra las maniobras no autorizadas y pueden utilizarse como dispositivos de socorro (véase el apartado 5.7.9).

Si un movimiento puede controlarse desde mandos situados en lugares diferentes, los mandos deben estar bloqueados en la posición de control duplicada de forma que el accionamiento del mando sólo pueda efectuarse a partir de una sola posición preseleccionada.

Verificación: por ensayo de funcionamiento y examen visual.

5.7.5 Las PEMP deben disponer de un dispositivo de parada de emergencia conforme a la Norma EN 418 en cada puesto de mando.

Los dispositivos de parada de emergencia no se exigen en las PEMP donde los mandos están unidos mecánicamente a los distribuidores del circuito de potencia (mando prioritario manual).

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento).

5.7.6 Los contactos eléctricos que tienen funciones de seguridad deben estar conformes al apartado 5.11.3.1.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.7.7 Las válvulas pilotadas y válvulas solenoides deben estar diseñadas e instaladas de forma que se detenga el movimiento correspondiente en caso de fallo del suministro de energía.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.7.8 Cuando se establezca la alimentación de energía o se restablezca después de un corte, no debe producirse ningún movimiento hasta que haya una acción deliberada del operador.

Verificación: por ensayo de funcionamiento.

5.7.9 Las PEMP deben estar equipadas con un dispositivo de socorro prioritario (por ejemplo, una bomba manual, una unidad de potencia secundaria, un regulador de descenso por gravedad) apropiado que, en caso de fallo de la alimentación principal, permita devolver la plataforma de trabajo a una posición tal que sea posible descender sin peligro, teniendo en cuenta la necesidad de liberar la plataforma de eventuales obstrucciones (véase el apartado 7.2.4).

La posición de los mandos de emergencia debe ser fácilmente accesible desde el suelo (véase el apartado 5.7.4).

Los requisitos anteriores no son necesarios si, cualquiera que sea su posición, la plataforma de trabajo queda accesible o puede evacuarse por otro medio (por ejemplo, mediante escalas fijas).

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.7.10 Un dispositivo debe limitar la velocidad de movimiento de la plataforma de trabajo hasta un valor al menos igual a 1,4 veces la velocidad nominal, incluso bajo las maniobras de emergencia.

Verificación: por ensayo de funcionamiento.

5.8 Equipo eléctrico

5.8.1 El equipo eléctrico de las PEMP debe ser conforme a las normas aplicables de CENELEC, fundamentalmente las disposiciones de la Norma EN 60204-1:1992. Si por razones particulares las PEMP se utilizan fuera de los rangos de los apartados siguientes de la Norma EN 60204 - 1:1992:

a) 4.3.2 alimentación por corriente continua,

b) 4.4.2 temperatura de aire ambiente,

c) 4.4.4 altitud,

d) 15.4.3 conexiones a los elementos móviles de la máquina,

son necesarias modificaciones y el fabricante debe tomar las medidas necesarias y/o señalar todas las limitaciones de funcionamiento en el manual de instrucciones.

Deben observarse los requisitos de compatibilidad electromagnética apropiados.

NOTA - En la próxima revisión de esta norma se dará más información concerniente a los equipos eléctricos de las PEMP alimentadas por baterías.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.8.2 Debe instalarse un interruptor general en un punto fácilmente accesible. Debe ser posible asegurarlo en posición aislada, por medio de un candado u otro dispositivo equivalente, para impedir una operación inadvertida.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.8.3 Los cables eléctricos deben ser multi-ramales cuando la flexibilidad sea necesaria y, cuando se requiera, deben tener resistencia a los aceites.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.8.4 Las baterías deben estar protegidas contra cortocircuitos y contra daños mecánicos. La desconexión (aislamiento) de la batería, es decir, corte de alimentación (por ejemplo, en carga) debe ser fácilmente realizable sin recurrir a una herramienta.

Verificación: por examen visual.



5.8.5 Cuando sea necesaria la prevención contra la penetración de agua, el índice de protección mínima de las envolventes debe ser “IP 54”, conforme a la Norma EN 60529:1991. Los fabricantes deben tener en cuenta todas las condiciones previsibles de utilización (por ejemplo, la presencia de fluidos distintos al agua) que necesiten un índice de protección más elevado.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.9 Sistema hidráulico

5.9.1 El sistema hidráulico debe estar dotado de un limitador de presión (por ejemplo, válvula de alivio de sobrepresión) antes del primer distribuidor. Si se utilizan diferentes presiones máximas en el sistema hidráulico, deben instalarse varios limitadores de presión.

El ajuste de los limitadores de presión debe necesitar la utilización de herramientas y debe poder ser sellado.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.9.2 Las tuberías y sus conexiones que puedan estar sometidas a la presión máxima autorizada por uno cualquiera de los limitadores de presión deben diseñarse para resistir hasta al menos dos veces esta presión sin deformación permanente (Rr1). Si en las condiciones normales de utilización los componentes pueden estar sometidos a presiones más elevadas que las autorizadas por el lirnitador de presión, deben diseñarse para resistir hasta al menos dos veces esta presión más elevada sin deformación permanente (R2); no obstante, para las condiciones de fallo, véase el apartado 5.10.1.2.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.9.3 La presión de rotura de las mangueras flexibles, incluyendo sus fijaciones, que pueden estar sometidas a la presión máxima permitida por cada Imitador de presión, no debe ser inferior a tres veces esta presión.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.9.4 Todos los componentes del circuito hidráulico, además de los especificados en los apartados 5.9.2, 5.9.3 y 5.10 deberán estar proporcionados como mínimo a la presión máxima a la que serán sometidos, incluyendo cualquier aumento temporal de presión necesaria para la realización de los ensayos de sobrecarga (véase el apartado 6.1.4.3).

Verificación: por comprobación de diseño.

5.9.5 Cada circuito hidráulico debe estar provisto de tomas de presión en número suficiente para permitir la verificación del de buen funcionamiento.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.9.6 El diseño del sistema hidráulico debe permitir la purga de aire.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.9.7 Cualquier depósito de fluido abierto al aire libre debe estar equipado con un filtro para la admisión de aire.

Verificación: por examen visual.

5.9.8 Cualquier depósito de fluido debe estar equipado con un indicador de nivel fácilmente accesible comprendiendo las marcas del nivel máximo autorizado y del nivel mínimo requerido cuando la PEMP está en posición de transporte.

Verificación: por examen visual y ensayo de funcionamiento.

5.9.9 Cada sistema hidráulico debe tener los medios para asegurar el nivel apropiado de fluido necesario para un funcionamiento seguro del sistema y de sus componentes.

Verificación: por comprobación de diseño.

5.9.10 En los sistemas hidráulicos que incluyan sistemas hidroneumáticos, se deben poner los medios para, o bien purgar automáticamente la presión del líquido, o bien aislar el acumulador por medio de dispositivos cuando el sistema no esté bajo presión.

Cuando, por diseño, es necesario mantener la presión en el acumulador hidroneumático cuando el sistema está apagado, debe darse información completa para el manejo seguro, en un lugar visible, sobre o en proximidad del acumulador. La información debe incluir la advertencia siguiente: “Atención. Aparato bajo presión”. Esta información debe figurar igualmente en el manual de instrucciones (véase el apartado 7.1.1.2 d)) sobre el esquema del circuito.

Los acumuladores hidroneumáticos deben llevar una etiqueta de advertencia sobre el acumulador: “Atención. Aparato bajo presión. Descargar antes de desmontar”.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.9.11 Las mangueras hidráulicas deben estar diseñadas, identificadas o situadas con el fin de evitar todo error de conexión que pueda crear un peligro, por ejemplo invertir la dirección del movimiento de un cilindro hidráulico.

Verificación: por examen visual.

5.10 Cilindros hidráulicos

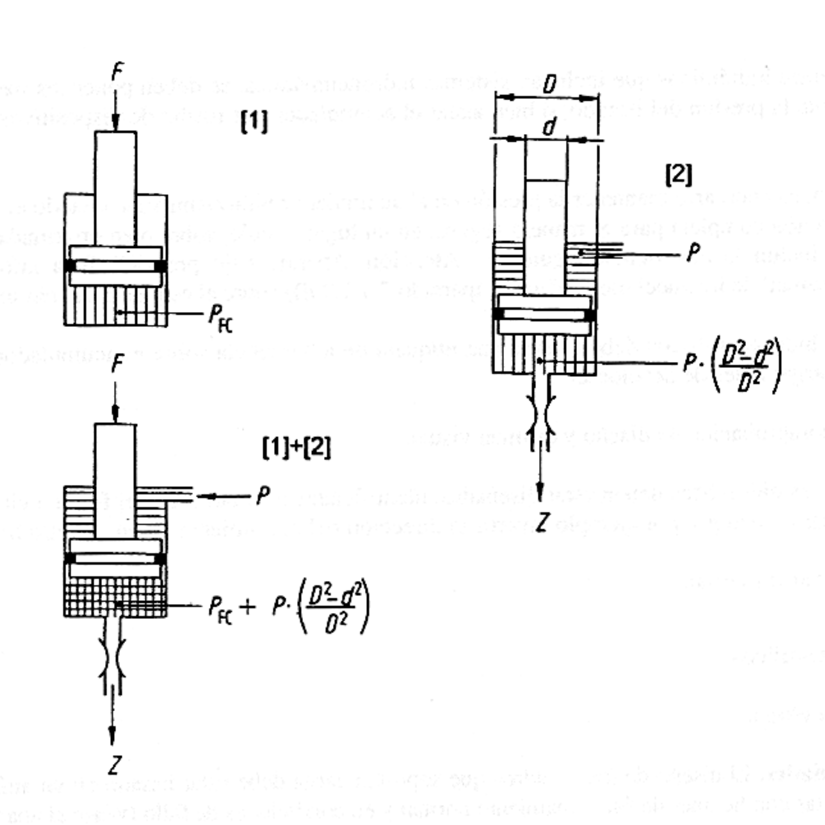
5.10.1 Diseño estructural

5.10.1.1 Generalidades. El diseño de los cilindros que soportan carga debe estar basado en un análisis de las presiones, cargas y fuerzas en las condiciones de funcionamiento normal y en condiciones de fallo (véase el apartado 5.10.1.3).

5.10.1.2 Condiciones de funcionamiento normal

5.10.1.2.1 Pandeo. Es responsabilidad del fabricante identificar las condiciones de funcionamiento que producen las combinaciones de extensión de longitud, de presión, desviación y cargas exteriores susceptibles de crear una situación máxima de pandeo.

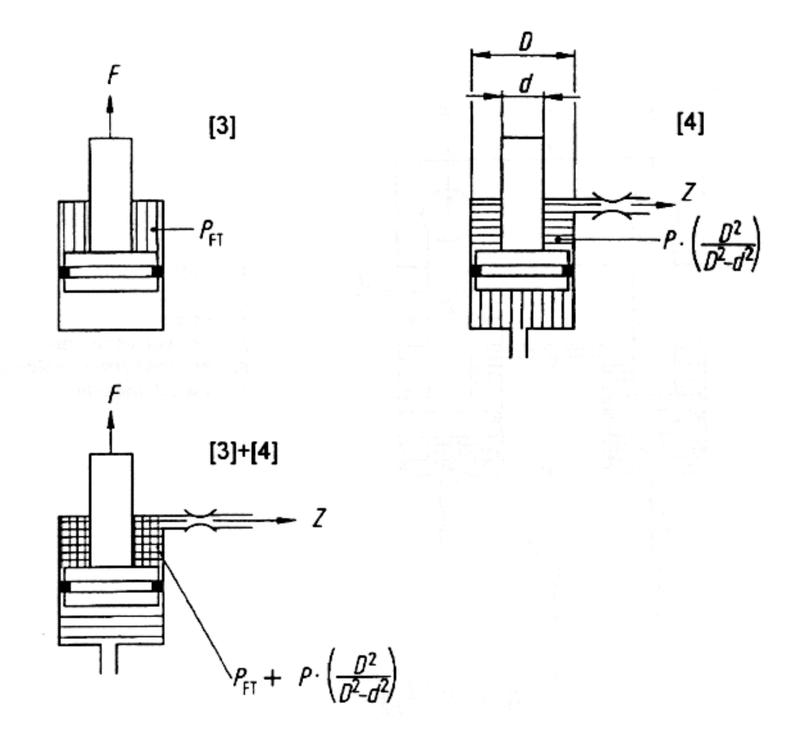




Leyenda

- **F** carga
- **p** presión del sistema
- **p_{FC}** presión normal
- **Z** caudal limitado

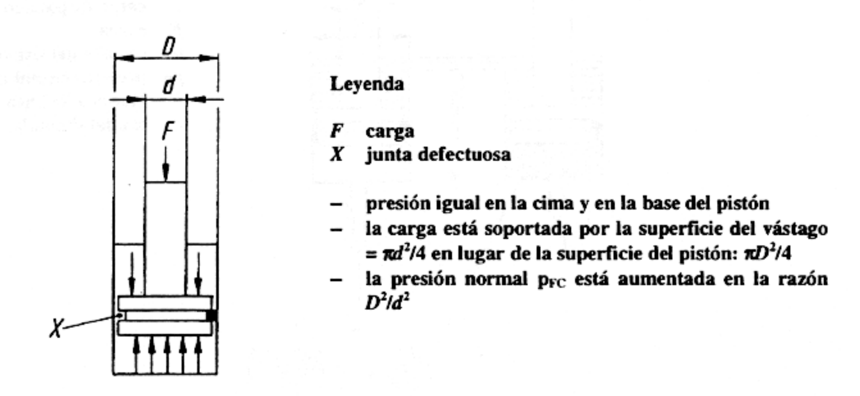
Fig. 11 – Presiones en el cilindro; en funcionamiento normal (cilindro en compresión)



Leyenda

F **carga**
p **presión del sistema**
p_{FC} **presión normal**
Z **caudal limitado**

Fig. 12 – Presiones en el cilindro; en funcionamiento normal (cilindro en tracción)



Leyenda

F **carga**
X **junta defectuosa**

- **presión igual en la cima y en la base del pistón**
- **la carga está soportada por la superficie del vástago = $\pi d^2/4$ en lugar de la superficie del pistón: $\pi D^2/4$**
- **la presión normal p_{FC} está aumentada en la razón D^2/d^2**

Fig. 13 – Presiones en el cilindro; fallo en la junta de estanquidad



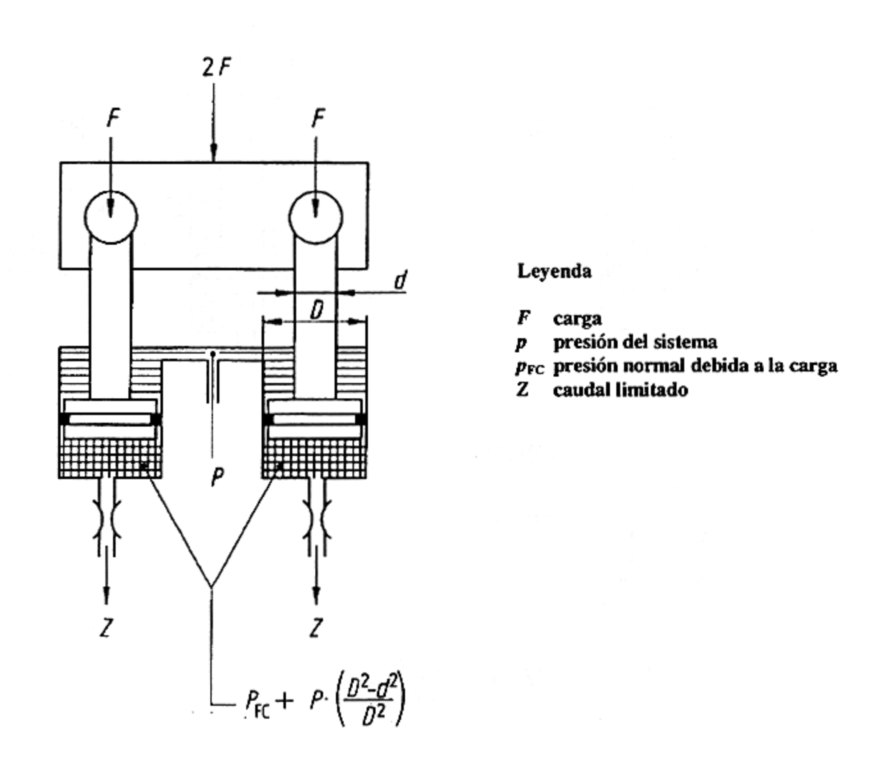


Fig. 14 – Cilindros emparejados en compresión; en funcionamiento normal

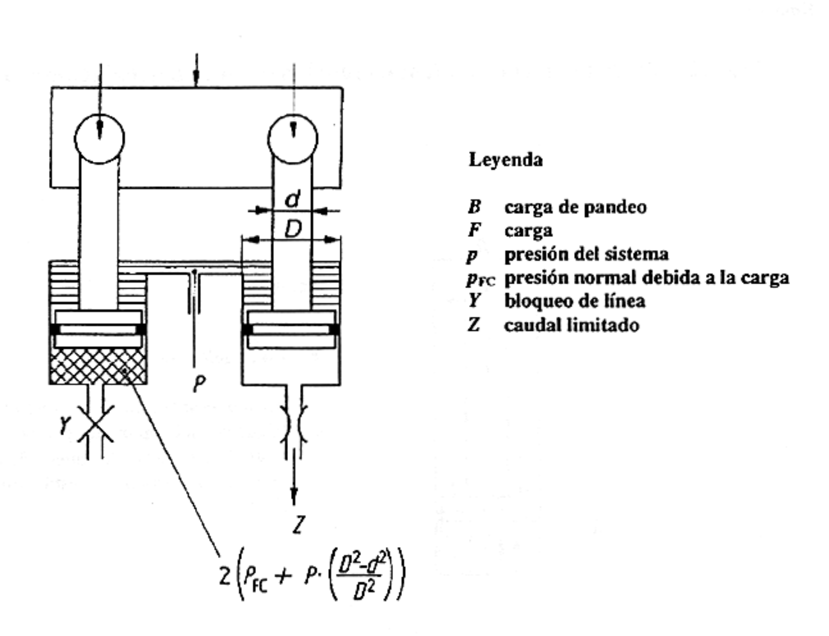


Fig. 15 – Cilindros emparejados en compresión; con bloqueo de un cilindro

5.10.1.2.2 Detalles de fabricación

El diseño de las uniones soldadas debe estar conforme al apartado 5.2.5.2. Las uniones roscadas que soportan carga deben estar conforme a las normas en vigor, y los cálculos de esfuerzo deben tener en cuenta las áreas reducidas a cortadura debidas a las tolerancias de fabricación, y la deformación elástica debida a presiones hidráulicas. El diseño de las uniones roscadas sometidas a cargas de tracción variables deben tener en cuenta los efectos de fatiga y prevenir el aflojamiento accidental.

5.10.1.2.3 Condiciones que producen una presión superior a las presiones de reglaje de los limitadores de presión (véanse las figuras 11 a 15):

a) los efectos de los dispositivos que reducen la velocidad de los cilindros por debajo de la velocidad que podría resultar del suministro completo de fluido a los cilindros, causando una presión de carga interna adicional a la presión normal debida a las cargas exteriores aplicadas. Esta presión adicional puede determinarse en la proporción:

$$D^2 / (D^2 - d^2)$$

donde D es el diámetro del pistón y d es el diámetro del vástago, cuando un cilindro está en tracción y el dispositivo de control de la velocidad actúa sobre el anillo. El dispositivo de control de la velocidad puede tomar la forma de un distribuidor parcialmente abierto o cerrado.

b) los efectos de la dilatación térmica del fluido encerrado en el cilindro en reposo.

5.10.1.3 Condiciones de fallo

5.10.1.3.1 La presión puede aumentar en la relación D^2 / d^2 en caso de fuga interna entre dos cámaras de cilindros de doble acción bajo carga de compresión. Esto afecta particularmente a los esfuerzos en las cámaras del cilindro y la cabeza, y no deben pasar el límite elástico ($R_{p\,0,2}$). Esta proporción constituye el coeficiente de seguridad mínimo para las válvulas, mangueras y tuberías que están sometidas a la misma presión que el cilindro, a menos que el aumento de la presión se limite por otros componentes hidráulicos.

5.10.1.3.2 Cuando más de un cilindro accionen el mismo mecanismo (véanse las figuras 14 y 15), se deben considerar los efectos de un bloqueo de un cilindro que pueden aumentar el valor de las cargas. En caso de cilindros de doble efecto, esto incluye las fuerzas generadas por los otros cilindros o la fuerza requerida para mover el otro cilindro.

En las condiciones de fallo, el esfuerzo máximo calculado no debe rebasar el límite elástico ($R_{p\,0,2}$) del material.

5.10.2 Los cilindros que mantienen la carga deben estar equipados de un dispositivo que prevenga movimientos no intencionados causados por el fallo de una tubería externa (exceptuados aquellos mencionados en el punto c)) hasta que se libere por una fuerza exterior.

Cuando se utilicen para dicho efecto válvulas de bloqueo, deben cerrarse automáticamente para impedir al fluido salir de los cilindros hasta que se abran por una fuerza exterior.
Estos dispositivos pueden:

a) formar parte integrante del cilindro, o

b) estar montados directa y rígidamente sobre el cilindro, o

c) estar colocados en la proximidad del cilindro y conectarse a éste por medio de tuberías rígidas (tan cortas como sea posible) con manguitos soldados o fijados por bridas, y estar calculados en las mismas condiciones que el cilindro.



Los otros tipos de manguitos, tales como manguitos a compresión o ensanchados, no están autorizados entre el cilindro y la válvula de bloqueo.

NOTA - Estos requisitos satisfacen el apartado 5.5.1.6.

Verificación de los requisitos de 5.10: por comprobación de diseño, ensayo de funcionamiento y examen visual.

5.11 Dispositivos de seguridad

5.11.1 En caso de situación peligrosa, los dispositivos de seguridad deben interrumpir de forma positiva los movimientos pertinentes en los dos sentidos, salvo que exista otra especificación.

NOTA - Los dispositivos de seguridad comprenden diferentes elementos:

a) componentes que dan información, por ejemplo un interruptor, una válvula, etc.

b) componentes que transmiten información, por ejemplo, cableado, varillas, palancas, tuberías, etc.

c) componentes que reaccionan a la información, por ejemplo contactores, relés, válvulas, etc.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.11.2 Los dispositivos de seguridad deben situarse para evitar su deterioro o inutilización en el curso de las maniobras previsibles. Su reglaje sólo debe poder realizarse por medio de herramientas con el fin de evitar toda desregulación imprevista y deben ser fácilmente accesibles para permitir su verificación.

Verificación: por examen visual.

5.113 Dispositivos de seguridad eléctricos

5.11.3.1 Los interruptores de seguridad que actúen como componentes que dan información deben satisfacer los requisitos de la Norma EN 60947-5:1997 (anexo K: Requisitos especiales para los interruptores de mando con maniobra positiva de apertura).

Como alternativa a los interruptores de seguridad citados, pueden utilizarse sensores o interruptores bajo las condiciones siguientes:

a) deben estar duplicados. Los sistemas que empleen sensores u otro tipo de interruptores deben comprender, o bien un dispositivo de autocontrol a] arranque, o bien una vigilancia continua de las señales de los sensores o interruptores para las condiciones fuera de límite.

b) Como alternativa a la duplicación de los sensores e interruptores, se admite la utilización de un solo sensor o interruptor con la condición de que tenga un sistema de vigilancia continua de la coherencia de las señales facilitadas por estos sensores o interruptores con las dadas por otros sensores o interruptores que no pertenezcan al mismo dispositivo de seguridad.

Toda anomalía, incluyendo diferencias inaceptables en sus señales, debe ocasionar el fallo del sistema en condiciones de seguridad (es decir, detener el movimiento correspondiente).

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.11.3.2 Los cables eléctricos utilizados como componentes de transmisión de señales deben instalarse y protegerse de forma que se evite todo daño debido a una influencia externa.

Verificación: por comprobación de diseño y examen visual.

5.113.3 Los componentes que reaccionan ala información, por ejemplo contactores y relés, etc., deben tener una dura-ción de vida equivalente al menos a dos veces el número de ciclos de carga para los que la PEMP está diseñada (véase el apartado 5.2.5.2.3).

Verificación: por comprobación de diseño.

5.11.4 Dispositivos de seguridad hidráulicos y neumáticos. Los dispositivos de seguridad hidráulicos y neumáticos de-ben estar diseñados e instalados de forma que ofrezcan niveles de seguridad equivalentes a los dispositivos de seguri-dad eléctricos.

Los componentes hidráulicos y neumáticos de estos dispositivos y sistemas que actúen directamente sobre los circuitos de potencia de los sistemas hidráulicos y neumáticos deben estar duplicados si el fallo de un componente puede engen-drar una situación peligrosa. Las válvulas pilotadas de estos componentes deben estar diseñadas e instaladas de manera que mantengan la seguridad en caso de fallo de energía (es decir, parar el movimiento correspondiente).

Este requisito se satisface por:

a) un distribuidor principal actuando directamente sobre la parte apropiada del circuito de potencia del sistema hidráu-lico o neumático, o

b) una válvula, accionada positivamente de modo mecánico, que actúe sobre una válvula pilotada conforme al apar-tado 5.7.7.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.11.5 Dispositivos de seguridad mecánicos. Los dispositivos de seguridad mecánicos deben estar diseñados e instala-dos de manera que ofrezcan niveles de seguridad equivalentes a los de los dispositivos de seguridad eléctricos. Este re-qui-sito se satisface por varillas, palancas, cables, cadenas, etc., si son capaces de resistir al menos dos veces la carga a la que son sometidos (véanse los apartados 5.5.2.1 y 5.5.3.1 para los cables y las cadenas).

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

5.11.6 La neutralización de un dispositivos de seguridad no debe ser posible más que de manera segura, utilizando un dispo-sitivo separado que satisfaga los mismos requisitos de seguridad de los apartados 5.11.3 ó 5.11.465.11.5.

Verificación: por comprobación de diseño y ensayo de funcionamiento.

6 VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS Y/O MEDIDAS DE SEGURIDAD

6.1 Exámenes y ensayos

6.1.1 Generalidades. Los exámenes y ensayos que permiten asegurar la conformidad de las PEMP con esta norma son:

a) comprobaciones de diseño (véase el apartado 6.1.2),

b) comprobaciones de fabricación (véase el apartado 6.1.3),

e) ensayos (véase el apartado 6.1.4).

Los resultados de los exámenes y ensayos así como los nombres y direcciones de las personas que los hayan efectuado deben consignarse en un informe firmado.

Los informes y ensayos a realizar en los diferentes casos se describen en los apartados 6.1.4, 6.2, 6.3, 7.1.1.5 y 7.1.1.6.



6.1.2 Comprobación de diseño. La comprobación de diseño tiene por objeto verificar que la PEMP está diseñada conforme a las disposiciones de esta norma. Debe incluir la verificación de los documentos siguientes:

a) planos que incluyan las principales características dimensionales de la PEMP;

b) descripción de la PEMP y de sus características de utilización;

c) información sobre los materiales utilizados;

d) esquemas de los circuitos eléctricos, hidráulicos y neumáticos;

e) manual de instrucciones;

f) notas de cálculos. Estos documentos deben proporcionar toda la información que permita la verificación de los cálculos.

6.1.3 Comprobación de fabricación. La comprobación de fabricación debe verificar que:

a) la PEMP está construida conforme a los documentos verificados;

b) los componentes están conformes con los planos;

c) los certificados de ensayos están disponibles para cada tipo de cables, cadenas y mangueras hidráulicas o neumáticas. Estos certificados deben indicar la fuerza mínima de rotura o la presión de rotura según los casos;

d) la calidad de las soldaduras, en particular de los elementos que soporten carga, asegurada por la utilización de normas europeas apropiadas;

e) la construcción y la instalación de componentes (en particular los dispositivos de seguridad) están de acuerdo con esta norma.

6.1.4 Ensayos

6.1.4.1 Generalidades. Los ensayos deben realizarse para verificar que:

a) la PEMP es estable,

b) la PEMP no presenta fallos en la estructura,

c) todas las funciones operan correctamente y con seguridad,

d) los marcados están hechos.

Para las PEMP sin doble mando según el apartado 5.7.4, pueden ser necesarios medios auxiliares especiales para permitir la realización de estos ensayos con seguridad.

6.1.4.2 Ensayos de estabilidad

6.1.4.2.1 Ensayo estático. La PEMP debe colocarse sobre la pendiente máxima admisible dada por el fabricante más 0,5 grados, con los estabilizadores en servicio en las condiciones especificadas por el fabricante. Las cargas de ensayo deben aplicarse para todas las combinaciones de cargas y de fuerzas más desfavorables, especificadas en los apartados 5.2.4.1, 5.24-2, 5.2.4.3 y 5.2.4.4.

El ensayo puede efectuarse sobre terreno horizontal si se recalculan las cargas de ensayo teniendo en cuenta los efectos de la pendiente máxima admisible dada por el fabricante, más 0,5 grados.

Las cargas pueden aplicarse en cualquier punto con suficiente resistencia, para evitar sobrecargar cualquier parte de la PEMP.

El ensayo debe repetirse en todas las posiciones desplegadas o replegadas más desfavorables. Los ejemplos se indican en la tabla 2 y las figuras 5 a 8.

La PEMP es estable si puede quedar en equilibrio estable sin volcar, soportando las cargas de ensayo.

Además, se debe demostrar que, después de la aplicación de las fuerzas manuales según el apartado 5.2.4.4, en cualquier posición de la plataforma de trabajo, ésta no presenta deformación permanente.

6.1.4.2.2 Ensayos dinámicos para las PEMP de los tipos 2 y 3

6.1.4.2.2.1 Generalidades. Las PEMP de los tipos 2 y 3 deben someterse a ensayos sobre bordillos de aceras y ensayos de frenado con la carga nominal uniformemente repartida sobre la mitad de la plataforma de trabajo que cree el mayor momento de vuelco para cada caso de ensayo.

6.1.4.2.2.2 Ensayos sobre bordillos de aceras. Las PEMP de los tipos 2 y 3, salvo las montadas sobre ralles, deben trasladarse sobre terreno horizontal a la velocidad de traslación máxima admisible, para:

a) poner cada rueda directriz en contacto con un bordillo de 0,1 m de altura colocado perpendicularmente a la trayectoria, y

b) poner las dos ruedas directrices simultáneamente en contacto con el mismo bordillo, y

c) hacer descender sucesivamente cada rueda directriz del mismo bordillo, y

d) hacer descender simultáneamente las dos ruedas directrices del mismo bordillo.

Los ensayos deben repetirse marcha adelante y marcha atrás para cada configuración de la estructura extensible y, si es aplicable, para cada combinación de altura y de velocidad máxima permisible de traslación.

Durante este ensayo no es necesario simular el efecto de la velocidad del viento.

Durante estos ensayos la PEMP no debe volcar.

6.1.4.2.2.3 Ensayos de frenado. Las PEMP de los tipos 2 y 3 deben frenarse tan rápidamente como lo permitan los mandos marcha adelante y marcha atrás para cada posición de la PEMP y para cada combinación de pendiente, de cargas y de fuerzas que, conjuntamente, creen las condiciones mínimas de estabilidad y, si es aplicable, para cada combinación de velocidad de traslación y de altura:

Durante este ensayo, no es necesario simular el efecto de la velocidad del viento.

Durante los ensayos anteriores la PEMP no debe volcar y la distancia de parada debe estar de acuerdo con el apartado 5.3.17.

6.1.4.3 Ensayo de sobrecarga. La carga de ensayo debe ser el 125% de la carga nominal para las PEMP motorizadas, y el 150% de la carga nominal para las PEMP movidas por fuerza humana.

Todos los movimientos bajo carga de ensayo deben producirse con las aceleraciones y deceleraciones compatibles con el desplazamiento en toda seguridad de la carga. Cuando bajo la carga de ensayo deban efectuarse varios movimientos (es decir, elevación, descenso, orientación, desplazamiento), los movimientos en cuestión deben efectuarse separadamente y con cuidado, teniendo en cuenta las posiciones más desfavorables y cuando las vibraciones resultantes de los movimientos precedentes hayan desaparecido.

Cuando, en razón de las diversas combinaciones de carga o de alcance de una PEMP, sean necesarios ensayos con diferentes cargas, todos los movimientos deben efectuarse con todas las cargas, salvo cuando las condiciones más desfavorables de varias combinaciones puedan verificarse en el curso de un solo ensayo.



Durante el ensayo dinámico, la PEMP debe estar sobre un suelo plano y la estructura extensible debe estar desplegada en todas las posiciones que causen un esfuerzo máximo en cada elemento de la PEMP que soporte carga.

Durante este ensayo, no es necesario simular el efecto de la velocidad del viento.

Durante el ensayo de sobrecarga, los sistemas de frenado deben ser capaces de parar y mantener paradas las cargas de ensayo. Después de retirar las cargas de ensayo, la PEMP no debe presentar deformación permanente.

6.1.4.4 Ensayos funcionales. Los ensayos funcionales deben demostrar que:

a) la PEMP puede funcionar, con el 110% de la carga nominal, suavemente, a las velocidades nominales,

b) todos los dispositivos de seguridad funcionan correctamente,

c) las velocidades máximas admisibles no se sobrepasan,

d) las aceleraciones y deceleraciones máximas admisibles no se sobrepasan.

6.2 Ensayos de tipo de una PEMP

El primer ejemplar de una PEMP de nuevo diseño o que presente modificaciones significativas en relación con un diseño existente debe ser sometido a:

a) comprobaciones de diseño (véase el apartado 6.1.2),

b) comprobaciones de fabricación (véase el apartado 6.1.3),

c) ensayos (véase el apartado 6.1.4).

6.3 Examen antes de la puesta en el mercado

Las PEMP construidas siguiendo un modelo que ha estado sometido a un ensayo de tipo, deben ser objeto de:

a) ensayo de frenado (véase el apartado 6.1.4.2.2.3),

b) ensayo de sobrecarga (véase el apartado 6.1.4.3),

c) ensayos funcionales (véase el apartado 6.1.4.4)

antes de su puesta en el mercado.

7 INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

7.1 Manual de instrucciones

7.1.1 Generalidades

7.1.1.1 El fabricante o su representante establecido en la Unión Europea debe proporcionar un manual de instrucciones conforme al apartado 5.5 de la Norma EN 292-2:1991 y la modificación EN 292-2:1991/A1:1995 en una de las lenguas de la Unión Europea.

Las instrucciones para las operaciones de mantenimiento que deban ser efectuadas únicamente por personal de mantenimiento especializado deben estar separadas de las otras instrucciones.

El manual de instrucciones debe incluir la información siguiente:

7.1.1.2 Instrucciones de utilización, que deben dar detalles para una utilización segura, por ejemplo:

a) características y descripciones de la PEMP y utilización prevista; b) informaciones relativas a la puesta en lugar de la PEMP y resistencia del suelo;

c) posición, objeto y utilización de todos los mandos normales, mandos de bajada de emergencia y todos los mandos de parada de emergencia;

d) prohibición de sobrecargar la plataforma de trabajo;

e) prohibición de utilización como grúa;

f) reglamentación nacional de tráfico;

g) mantenerse alejados de los conductores eléctricos bajo tensión;

h) evitar los contactos con obstáculos fijos (construcciones, etc.) o móviles (vehículos, aparatos de elevación, etc.);

i) prohibición de aumentar el alcance o la altura de trabajo de la PEMP por la utilización de equipos complementarios, por ejemplo escalas;

j) prohibición de añadir elementos que pudieran aumentar la carga debida al viento sobre la PEMP, por ejemplo paneles de anuncios (para las excepciones véase el apartado 5.2.3.5);

k) limitaciones debidas al medio ambiente (véase el apartado 5.8.1 b) y c);

l) informaciones sobre las vibraciones;

m) comprobaciones diarias importantes relativas a la seguridad de la máquina (fuga de aceite, conexiones y derivaciones eléctricas aflojadas, cables y mangueras flexibles usados, estado de neumáticos, frenos y baterías, daños debidos a una colisión, placas de instrucciones que resulten ilegibles, dispositivos de seguridad especiales, etc.);

n) instalación de pretiles extraíbles;

o) prohibición de acceder o salir de la plataforma si está elevada;

p) precauciones para la traslación cuando la plataforma está elevada.

7.1.1.3 Información relativa al transporte y al almacenamiento, por ejemplo:

a) todas las precauciones especiales para inmovilizar los elementos de la PEMP durante los transportes entre lugares de utilización;

b) método de carga sobre otros vehículos o navíos para el transporte entre los lugares de utilización, incluyendo la indi-cación de los puntos de elevación, masa, posición del centro de gravedad, etc., para su elevación;

c) comprobaciones a efectuar antes de su utilización después de un período de almacenamiento, exposición a condiciones ambientales extremas: calor, frío, humedad, polvo, etc.

7.1.1.4 Información relativa a la puesta en el mercado, por ejemplo:

a) ensayos previos a la puesta en el mercado (véase el apartado 6.3);

b) comprobaciones a hacer sobre alimentación de energía, fluidos hidráulicos, lubricantes, etc., debidos a una primera utilización, tras un largo período de almacenamiento o a los cambios de las condiciones ambientales (invierno, vera-no, cambios de situación geográfica, etc.).



7.1.1.5 Exámenes y ensayos periódicos de las PEMP, por ejemplo:

a) exámenes y ensayos periódicos a efectuar conforme a las condiciones y a la frecuencia de utilización;

b) el contenido de los exámenes y ensayos periódicos, es decir:

1) un examen visual de la estructura con atención particular a la corrosión y otros deterioros de los elementos portantes y de las soldaduras;

2) un examen de los sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos con atención especial sobre los dispositivos de seguridad;

3) un ensayo para verificar la eficacia de los frenos y/o de los dispositivos de sobrecarga;

4) ensayos funcionales (véase el apartado 6.1.4.4).

c) una advertencia sobre que la periodicidad y la extensión de los exámenes y ensayos periódicos pueden también depender de las reglamentaciones nacionales.

NOTA - Normalmente no es necesario desmontar elementos durante los exámenes periódicos, a menos que haya dudas sobre la fiabilidad y la segu-ridad. La apertura de tapas o trampillas de observación y la puesta en posición de transporte de la PEMP no se consideran como desmontajes.

7.1.1.6 Exámenes y ensayos después de modificaciones o reparaciones importantes de una PEMP en servicio, que deben consistir en:

a) comprobación de diseño (véase el apartado 6.1.2),

b) comprobación de fabricación (véase el apartado 6.1.3),

c) ensayos prácticos (véase el apartado 6.1.4), y esto, según el alcance de estas modificaciones o reparaciones.

Para los fines de esta norma europea, las “modificaciones importantes” o “reparaciones importantes” son aquellas que afectan a la estabilidad, la resistencia o las cualidades de la totalidad o parte de una PEMP.

7.1.1.7 Información relativa al mantenimiento destinada al personal capacitado (véase la introducción), por ejemplo:

a) información técnica sobre las PEMP, incluyendo los esquemas de los circuitos eléctricos, hidráulicos y neumáticos;

b) materias consumibles que necesitan una vigilancia regular o frecuente (lubricantes, estado del nivel de fluido hidráulico, baterías, etc.);

c) funciones de seguridad que deban comprobarse a intervalos dados, incluyendo dispositivos de seguridad, frenos, dispositivos prioritarios de emergencia, y toda parada de emergencia;

d) medidas a adoptar para garantizar la seguridad durante el mantenimiento;

e) comprobaciones para detectar cualquier defecto peligroso (corrosión, agrietamiento, abrasión, etc.).

f) criterios, métodos y frecuencia de los exámenes y reparación y reemplazamiento de elementos, por ejemplo:

1) sistemas de accionamiento por cables: los cables únicos según el apartado 5.5.2.2 a), o los primeros y segundos cables en los sistemas según el apartado 5.5.2.2 b)1), o b)2), o b)3) deben ser reemplazados cuando se detecte el criterio de fatiga indicado en la Norma ISO 4309 sobre uno cualquiera de los cables;

2) sistema de accionamiento por cadenas: las cadenas únicas según el apartado 5.53.2 a), o los pares de cadenas según los apartados 5.5.3.2 b)1), o b)2) deben ser reemplazados cuando se detecten los límites de desgaste indicados por el fabricante de cadenas sobre una cualquiera de las cadenas;

3) otros componentes cuando sea necesario (por ejemplo en caso de vida esperada);

g) importancia de utilizar únicamente piezas de recambio aprobadas por el fabricante, en particular para los elementos que soportan carga o relativos a la seguridad;

h) necesidad de obtener la aprobación del fabricante para cualquier modificación que pueda afectar a la estabilidad, la resistencia o las prestaciones;

i) elementos que precisen regulación, con todos los detalles necesarios;

j) los ensayos y comprobaciones necesarios después de una operación de mantenimiento para garantizar la seguridad del funcionamiento.

7.1.1.8 Modificación a la utilización prevista. Como mínimo, se debe dar una advertencia del hecho de que el usuario debe obtener los consejos y la aprobación del fabricante en el caso de que un método o condición de trabajo particulares que se aparten de los indicados por el fabricante (véase el apartado 7.1.1.2 a).

7.1.2 Debe preverse espacio en el manual de instrucciones para registrar:

a) los resultados de los exámenes y ensayos;

b) las modificaciones importantes y las reparaciones; y guardar los certificados.

7.2 Marcado

7.2.1 Deben fijarse una o varias placas del fabricante, resistentes al tiempo, que den la información indeleble siguiente, de forma permanente sobre la PEMP, en un emplazamiento fácilmente visible:

a) nombre del fabricante o del proveedor;

b) país de fabricación;

c) designación del modelo;

d) número de serie o de fabricación;

e) año de fabricación;

f) masa de vacío en kilogramos

g) carga nominal en kilogramos

h) carga nominal expresada en número autorizado de personas y masa del equipo en kilogramos;

i) fuerza manual máxima admisible en Newton;

j) velocidad máxima admisible del viento en metros por segundo;

k) inclinación máxima admisible para el chasis;



l) información relativa ala fuente hidráulica en caso de alimentación por fuente de energía hidráulica exterior;

m) información relativa a la fuente eléctrica en caso de alimentación por una fuente de energía eléctrica exterior.

Algunas de estas informaciones pueden repetirse en otros lugares apropiados de la PEMP (véanse los apartados 7.2.2 y 7.2.7).

7.2.2 Sobre las plataformas de trabajo deben indicarse de forma permanente y clara, en un emplazamiento fácilmente visible:

a) carga nominal en kilogramos;

b) carga nominal expresada en el número autorizado de personas y del equipo en kilogramos;

c) fuerza manual máxima admisible en Newton;

d) velocidad máxima admisible del viento en metros por segundo;

e) en su caso, cargas y fuerzas especiales admisibles.

En el caso de varias cargas máximas de utilización, éstas deben estar indicadas en forma de tabla en función de la configuración de la PEMP.

7.2.3 Las PEMP con una plataforma de trabajo que pueda ser agrandada o desplazada en relación con la estructura extensible deben llevar la indicación de la carga nominal válida para todas las posiciones y configuraciones de la plataforma de trabajo.

7.2.4 Las instrucciones de utilización del dispositivo de emergencia prioritario (véase el apartado 5.7.9) deben fijarse en la proximidad inmediata de sus órganos de servicio.

7.2.5 Sobre las PEMP equipadas con plataformas de trabajo principales y secundarias deben marcarse la carga nominal total, así como las de cada una de las plataformas de trabajo.

7.2.6 Las PEMP que están diseñadas para su uso de forma exclusiva en interiores (las cargas de viento no se toman en consideración) deben marcarse de forma permanente y clara, en un emplazamiento fácilmente visible.

7.2.7 Los puntos de conexión de las fuentes de alimentación de energía exteriores deben llevar de forma permanente y clara las informaciones esenciales concernientes a la fuente (véase el apartado 7.2.1).

7.2.8 Los elementos que deben poder desmontarse por razones técnicas (por ejemplo plataformas de trabajo, estabilizadores) deben marcarse de forma permanente y clara, en un emplazamiento fácilmente visible, con las indicaciones siguientes:

a) nombre del fabricante o del proveedor;

b) designación del modelo de la PEMP;

c) número de serie o de fabricación de la PEMP.

7.2.9 Un resumen de las instrucciones necesarias para la utilización de la PEMP debe estar fijado de forma permanente y clara en un lugar apropiado. Esta versión abreviada debe, como mínimo, reenviar al operador a las instrucciones de utilización.

7.2.10 Todos los extremos salientes de la PEMP deben estar recubiertos de colores de peligro (véase la Norma ISO 3864:1984).

7.2.11 La carga máxima sobre el suelo, que cada estabilizador y/o rueda soporta durante la utilización de la PEMP debe estar indicada de forma permanente y clara en una emplazamiento fácilmente visible sobre cada estabilizador.

7.2.12 La presión de los neumáticos debe indicarse sobre la PEMP.

7.2.13 Cuando no son posibles las distancias de seguridad o los resguardos adecuados, deben fijarse advertencias (véase el apartado 5.4.4).

7.2.14 Un letrero debe fijarse sobre una PEMP equipada con un sistema de bloqueo imperdible conforme al apartado 5.4.5 para advertir a toda persona que no debe penetrar en el espacio de evolución de la plataforma de trabajo y de la estructura extensible durante su funcionamiento, salvo que el bloqueo esté conectado.

7.2.15 En el caso de las PEMP según el apartado 5.3.9 que requieran la colocación de estabilizadores, una advertencia recordando al conductor la necesidad de poner en su sitio los estabilizadores debe fijarse en el puesto de conducción.

7.2.16 Los acumuladores de gas de los sistemas de transmisión hidráulicos deben incluir una advertencia: “Atención. Aparato bajo presión. Descargar antes de desmontar”.



ANEXO A (Informativo)

UTILIZACIÓN DE LAS PEMP CON VELOCIDADES DE VIENTO SUPERIORES A 12,5 mis (6 EN LA ESCALA BEAUFORT)

El Grupo de Trabajo WG 1 del Comité Técnico CEN/TC 98 adoptó el valor 6 en la escala BEAUFORT, a consecuencia de una deliberación aportando un gran número de normas preexistentes y con la experiencia de los usuarios de PEMP.
La posición de un número significativo de usuarios hizo que este valor representara un límite natural; a este nivel de velocidad del viento los operadores eran conscientes de los efectos y estaban reticentes a utilizar las máquinas.

La existencia ocasional, o localmente regular, de velocidades de viento superiores fue reconocida y discutida, pero se consideró como más razonable enfocar que todas las PEMP se diseñen para circunstancias excepcionales que fueran fácilmente reconocibles por los operadores.

(Hay que tener en cuenta que las fuerzas debidas al viento crecen con el cuadrado de la velocidad del viento).

Está convenido que las velocidades de viento superiores entran en la categoría de “fuerzas y cargas especiales” (véase el apartado 5.1.2.5) y podrían tratarse:

a) por la especificación por parte de los fabricantes de qué velocidades de viento son aceptables (véase el apartado 7.2.1.j),o

b) por medidas tales como la reducción del número de personas autorizadas sobre la plataforma de trabajo en estas condiciones. Muchos fabricantes utilizaban este sistema, dando los detalles aproximados en sus manuales de instrucción para la utilización. Este enfoque es coherente con el requisito de formación de los operadores del capítulo 7 de la Directiva 89/655/ CEE “Utilización de las máquinas”.

ANEXO B (Informativo)

COEFICIENTES DINÁMICOS EN LOS CÁLCULOS DE ESTABILIDAD Y ESTRUCTURALES

B.1 Cálculos de estabilidad

Diferentes métodos de determinación de la estabilidad, utilizados en las normas existentes han sido debatidos, por ejemplo:

a) aplicación de un coeficiente a la carga nominal. Se ha convenido finalmente que este enfoque era inapropiado, principalmente para grandes máquinas con grandes masas estructurales;

b) aplicación de diferentes coeficientes a la carga nominal, a las masas estructurales, etc., aplicados verticalmente. Estos factores varían de una norma a otra, y en ningún caso estaban justificados por experimentos o cálculos;

c) carga residual, es decir, un porcentaje del peso total de la PEMP que descansa sobre el suelo en el lado descargado, cuando se transporta la carga nominal en la plataforma de trabajo. Esto se estaba revelando impracticable para las máquinas con posiciones variables de los estabilizadores y con varias líneas de vuelco a diferentes distancias del centro de giro.

Se concluyó que el método a utilizar debía tener en cuenta no solamente las masas de la estructura, la carga nominal, las fuerzas del viento, las fuerzas manuales, etc., sino también, en su caso, sus efectos dinámicos, expresados como un porcentaje que actúa en la dirección del movimiento. Se convino también que el método de cálculo debía estar verificado por un ensayo de tipo para la estabilidad estática representando el momento de vuelco calculado, algo no requerido por otras normas.

Sin embargo, esto dejaba todavía abierto el valor del porcentaje a utilizar para los efectos dinámicos, y se acordó que esto debía determinarse experimentalmente. El método escogido. fue medir las deformaciones sobre los estabilizadores durante el funcionamiento de la estructura extensible con la carga nominal en la plataforma de trabajo, partiendo de la hipótesis de que la carga sobre los estabilizadores determina la estabilidad.

Tomando como unidad los esfuerzos estáticos, las variaciones de esfuerzos, cuando se invierten los mandos para obtener las oscilaciones más violentas posibles, se situaron entre un mínimo de 0,9 y un máximo de 1,2 según una curva similar a una onda sinusoidal. Se consideró que las fuerzas dinámicas producían este resultado pudiendo estar representadas por un ensayo estático calculado utilizando el valor medio. El valor medio, 1,05, fue redondeado a 1,10 para dar un margen de seguridad sustancial y varios fabricantes hicieron cálculos para comparar las cargas de ensayo resultantes con los métodos de ensayo existentes.

Comparado con los métodos de ensayos existentes (que varían considerablemente), el nuevo método indicaba cargas de ensayo sensiblemente inferiores para algunas pequeñas máquinas (menos de 10 m), valores semejantes para máquinas de dimensión intermedia (hasta 20 m) y valores notablemente superiores para las máquinas más grandes (hasta 70 m), debido a sus centros de gravedad más elevados.

El valor de 1,1 (1,0 verticalmente más 0,1 angularmente) fue aceptado para ensayo más fiable que los métodos precedentes sobre toda la gama de tipos y tallas de máquinas. El valor daría cargas de ensayo de tipo de 1,5 a 8 veces la carga nominal considerando el máximo de combinaciones posibles de cargas, de fuerzas y de condiciones de trabajo. El aumento de 1,05 hasta 1,1, fue considerado para asegurar un margen de seguridad suplementario, principalmente porque se considera improbable que todas las peores condiciones sobrevengan simultáneamente.

Las oscilaciones producidas durante los ensayos eran notablemente más severas que aquellas producidas como consecuencia de un mal uso accidental a las velocidades de funcionamiento normales máximas, lo que indica que los resultados estaban más ligados a la flexibilidad y a la frecuencia natural de la estructura, que absorben la energía, que a las velocidades de funcionamiento.



B.2 Cálculos estructurales

De manera evidente, en las mismas condiciones de mala utilización, las variaciones de esfuerzos en el extremo superior de la estructura extensible, serían notablemente superiores. “La experiencia en las condiciones de servicio conocidas es la base más válida y fiable para el diseño” (Norma BS 2573, Parte 2), pero se recomienda a los fabricantes proceder a ensayos simulares de medición de desplazamientos para verificar que los esfuerzos máximos están entre los límites de esfuerzos máximos admisibles para los detalles de diseño particulares. Siendo naturalmente muy intermitentes, no debería normalmente ser necesario tenerlos en cuenta en los cálculos de fatiga.

ANEXO C (Normativo)

CÁLCULO DE LOS SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO POR CABLES

C.1 Generalidades

Un "accionamiento por cable" comprende los cables que pasan sobre los tambores de cable y o sobre las poleas así como los tambores de cable asociados, poleas y poleas de compensación.

Por "poleas de compensación" se entienden aquellas poleas sobre las cuales, en general, el cable normalmente corre durante la operación sobre una parte no superior al triple del diámetro del cable.

Este anexo no trata de cables que no pasan sobre tambores y/o poleas (cables de suspensión y de atirantamiento) ni de eslingas.

C.2 Cálculo de los sistemas de accionamiento por cable

El cálculo de accionamiento por cable debe tener en cuenta los efectos siguientes, de los que depende la duración del cable metálico:

a) modo de funcionamiento (grupo de accionamiento);

b) diámetro del cable (coeficiente c);

c) diámetro de los tambores, poleas y poleas de compensación, [coeficiente ($h_1 \cdot h_2$)];

d) ranuras para el cable.

Tabla C.1
Grupos de accionamiento por clases de duración de funcionamiento

categoría del tiempo de recorrido	Símbolo			V_{006}	V_{012}	V_{025}	V_{05}	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
	Promedio de tiempo de recorrido por día, en horas, sobre la base de un año			hasta 0,125	> 0,125 hasta 0,25	> 0,25 hasta 0,5	> 0,5 hasta 1	> 1 hasta 2	> 2 hasta 4	> 4 hasta 8	> 8 hasta 16	> 16
	Nº	Término	Definición	Grupo de accionamiento								
Colectivo de carga	1	ligero	carga máxima infrecuente	$1E_m$	$1E_M$	$1D_m$	$1C_m$	$1B_m$	$1A_m$	2_m	3_m	4_m
	2	mediano	frecuencia casi idéntica a la carga mín., media y máx.	$1E_m$	$1D_m$	$1C_m$	$1B_m$	$1A_m$	2_m	3_m	4_m	5_m
	3	pesado	carga máx. casi continuamente	$1D_m$	$1C_m$	$1B_m$	$1A_m$	2_m	3_m	4_m	5_m	5_m
Si la duración de un ciclo de trabajo es superior a 12 minutos, el accionamiento por cable puede clasificarse en un grupo inferior al calculado en función de la clase de duración de funcionamiento y del conjunto de cargas.												



Las piezas mecánicas deben estar clasificadas siguiendo su modo de funcionamiento en un “grupo de accionamiento” de la tabla C. 1 para conseguir una adecuada larga duración de servicio. La clasificación se efectúa por clases de duración de funcionamiento que tienen en cuenta la duración media de funcionamiento del accionamiento por cable. La clasificación de duraciones se basa en la duración media de funcionamiento por día durante 1 año.

C.3 Cálculo del diámetro del cable (coeficiente c)
A partir de la fuerza de tracción teórica, S (en Newton), el diámetro d (en milímetros) del cable se calcula por la ecuación siguiente:

$$d_{min} = c \cdot \sqrt{S} \qquad \text{(C.1)}$$

Los valores del coeficiente c (en mm/$\sqrt{N}$) se indican en la tabla C.2 para los diferentes grupos de accionamiento. Estos valores tienen la misma validez para los cables lustrados y galvanizados.

La fuerza de tracción teórica S del cable está definida a partir de la fuerza de tracción estática en el cable, tomando en consideración las fuerzas de aceleración y de rendimiento del accionamiento por cable (véase el capítulo C.5).

No es necesario tener en cuenta las fuerzas de aceleración no superiores al 10% de las fuerzas de tracción estáticas.

Tabla C.2
Coeficientes c

Grupos de accionamiento	c en mm / $\sqrt{N}$ para cables no antigiratorios		
	Resistencia nominal de los diferentes hilos en N/mm²		
	1 570	1 770	1 960
1 E_m	-	0,0670	0,0630
1 D_m	-	0,0710	0,0670
1 C_m	-	0,0750	0,0710
1 B_m	0,0850	0,0800	0,0750
1 A_m	0,0900	0,0850	
2_m	0,095		
3_m	0,105		
4_m	0,118		
5_m	0,132		

C.4 Cálculo del diámetro de los tambores, poleas y poleas de compensación, [coeficiente ($h_1 \cdot h_2$)

El diámetro D de los tambores, poleas y poleas de compensación en relación con el eje del cable se calcula a partir del diámetro mínimo d_{min} del cable definido según el capítulo C.3, con la siguiente ecuación:

$$D_{min} = h_1 \cdot h_2 \cdot d_{min}$$

En esta fórmula h_1 y h_2 son coeficientes adimensionales. El coeficiente h_1 depende del grupo de accionamiento y de la constitución del cable y está dado en la tabla C.3, mientras que el coeficiente h_2 depende de la disposición del accionamiento por cable y se da en la tabla C.4.

Los tambores, las poleas de compensación de los diámetros calculados según las tablas C.3 y C.4 pueden recibir con una tracción igual cables más gruesos (hasta 1,25 veces su diámetro calculado) sin que se afecte la duración, pero hace falta entonces tener en cuenta que el radio de las gargantas sea al menos de 0,525 veces el diámetro del cable. El incremento del diámetro de los tambores, de las poleas y de las poleas de compensación aumenta la duración del cable.

Tabla C.3
Coeficiente h_1

Grupo de accionamiento	Tambores de cable y cables no antigiratorios	Polea y cables no antigiratorios	Polea de compensación y cables no antigiratorios
1 E_m	10	11,2	10
1 D_m	11,2	12,5	10
1 C_m	12,5	14	12,5
1 B_m	14	16	12,5
1 A_m	16	18	14
1_m	18	20	14
3_m	20	22,4	16
4_m	22,4	25	16
5_m	25	28	18

Para la determinación de h2, los sistemas de accionamiento por cable se clasifican en función del número ω de cambios de flexión de la parte del cable solicitado en las condiciones más desfavorables durante un ciclo de funcionamiento (elevación y descenso de la carga) para un recorrido. "ω' se considera igual a la suma de los valores elementales siguientes, concernientes a los elementos del accionamiento por cable:

tambores de cable: $\omega = 1$

poleas con flexión
del mismo sentido, $\alpha > 5°$: $\omega = 2$

poleas con flexión
de sentido opuesto, $\alpha > 5°$: $\omega = 4$

poleas, $\alpha \leq 5°$ (véase la figura C.1): $\omega = 0$

poleas de compensación: $\omega = 0$

fijación del extremo del cable: $\omega = 0$

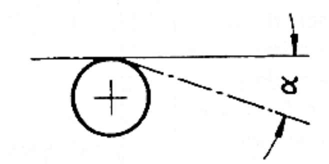


Fig. C.1 - Ángulo de flexión

La flexión de sentido opuesto debe tenerse en cuenta cuando el ángulo entre los planos de dos poleas por cable adyacentes (sobre las cuales el cable pasa sucesivamente) es superior a 120° (véase la figura C.2).



Tabla C. 4
Coeficiente h_2

Descripción	Ejemplo de montaje de accionamiento Ejemplos de utilización (tambores con línea doble)	ω	h_2 1) para	
			Tambores, polea de compensación	Polea
El cable pasa sobre el tambor y como máximo sobre: 2 poleas con flexión en el mismo sentido o 1 polea con flexión contraria	$\omega=1$ $\omega=3$ $\omega=5$ $\omega=5$	≤ 5	1	1
El cable pasa sobre el tambor y como máximo sobre: 4 poleas con flexión en el mismo sentido, o 2 poleas con flexión en el mismo sentido y 1 polea con flexión en el sentido contrario, o 2 poleas en flexión en el sentido contrario	*) $\omega=7$ 2 aparejos de poleas cada uno $\omega=7$ $\omega=7$ $\omega=9$	6 hasta 9	1	1,12
El cable pasa sobre el tambor y como mínimo sobre. 5 poleas con flexión en el mismo sentido, o 3 poleas con flexión en el mismo sentido y 1 polea con flexión en el sentido contrario, o 1 polea con flexión en el mismo sentido y 2 poleas con flexión en el sentido contrario, o 3 poleas con flexión en el sentido contrario	*) 2 aparejos de poleas cada uno $\omega=11$ $\omega=13$	≥ 10	1	1,25

* Polea de compensación;
1) La relación entre ω y h_2 respecto a la descripción y los ejemplos de aplicación es válida solamente en condiciones en que una porción del cable haga el recorrido del montaje en un ciclo de trabajo. Para calcular h_2 sólo el valor ω en el segmento más desfavorable se tiene que tener en consideración.

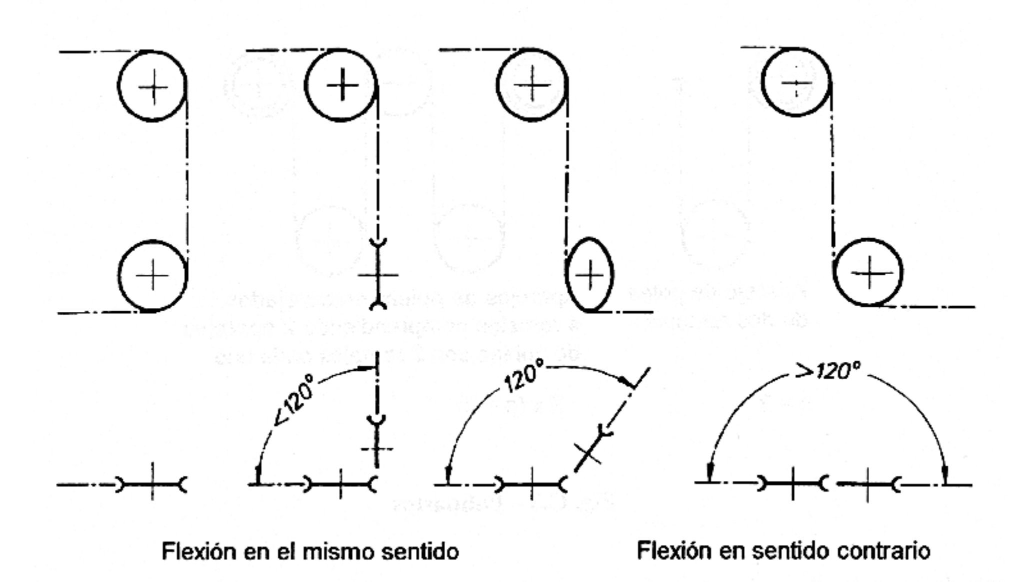


Fig. C.2 - Flexión en el mismo sentido y sentido contrario

C.5 Rendimiento del accionamiento por cable

Para calcular la fuerza de tracción según el capítulo C.3, el rendimiento del accionamiento por cable se determina con la ecuación siguiente:

$$\eta_S = (\eta_R)^i \cdot \eta_F = (\eta_R)^i \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{1-(\eta_R)^n}{1-\eta_R} \qquad \text{(C.3)}$$

donde:

i es el número de poleas fijas entre el tambor y aparejos de poleas o la carga

n es el número de ramales de un aparejo de poleas. Un aparejo de poleas comprende la totalidad de ramales y poleas de un cable sobre un tambor (véase la figura C.3)

η_F es el rendimiento del aparejo de poleas

$$\eta_F = \frac{1}{n} \cdot \frac{1-(\eta_R)^n}{1-\eta_R} \qquad \text{(C.4)}$$

η_R es el rendimiento de una polea

η_S es el rendimiento del accionamiento por cable.



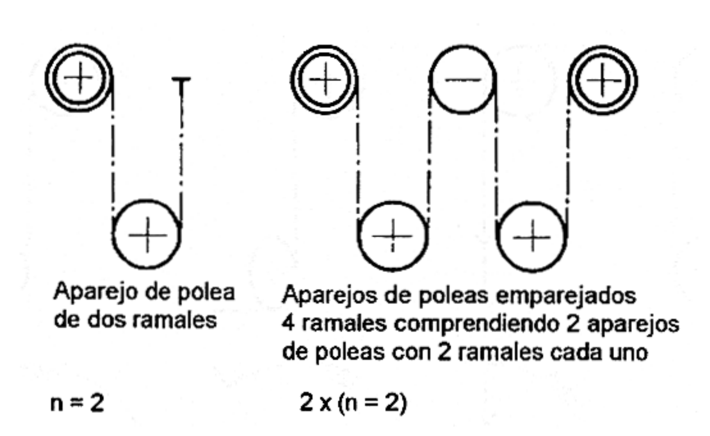


Fig. C.3 - Polipastos

El rendimiento de una polea depende, aparte de su modo de montaje (cojinete o rodamiento), también de la relación entre el diámetro de la polea y el del cable (D/d), de la constitución del cable y de su lubricación. Salvo que se adopten valores más precisos que hayan sido definidos por ensayos, se deben aceptar para los cálculos los siguientes:

- para los cojinetes $\eta_R = 0,96$

- para los rodamientos $\eta_R = 0,98$

Los rendimientos la tabla C.5 se calculan con las bases de los valores anteriores.

Para las poleas de compensación, no hay que tener cuenta del rendimiento.

Tabla C.5

Rendimiento de los aparejos de poleas

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
η_R cojinete	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78
η_R rodamiento	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88

ANEXO U (Informativo)
EJEMPLO DE CÁLCULO: SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO POR CABLES

D.1 Método utilizado para determinar los coeficientes y ratios utilizados en el apartado 5.5.2 (sistemas de accio-namiento por cable), mediante los números de ciclos de trabajo indicados en el apartado 5.5.5.2 y las velocidades de utilización indicadas en el apartado 5.4.6.

D.1.1 Generalidades

Este método ha sido el preferido para la utilización del método de clasificación de los mecanismos por grupos de la Norma ISO 4310-4. Este último planteo el problema de incorporar a las PEMP el estado de carga y los factores del espectro de carga, pero ofrece resultados de acuerdo con las normas relativas a las grúas móviles, Normas ISO 4308-2 (Coeficientes de utilización) e ISO 8087 (Dimensiones de tambores y poleas).

D.1.2 Notas

a) 1) Una “utilización ligera intermitente”, según el apartado 5.2.5.3.3, se interpreta como correspondiente a grandes máquinas con fuertes cargas nominales trabajando a menudo con menos de su carga nominal y utilizadas de manera intermitente.

2) Una “utilización pesada”, según el apartado 5.2.3.3, se interpreta como correspondiente a pequeñas máquinas con reducidas cargas nominales, llevando muy frecuentemente plena carga nominal y utilizadas regularmente.

3) Una “utilización intermedia” (véase la tabla C.1) está considerada como siendo el caso de utilización más severa para las estructuras extensibles, hecho generado porque la carga varía durante el ciclo de trabajo. El término “utilización pesada” no debería emplearse más que para sistemas de nivelación de máquinas con reducida carga nominal, por ejemplo una persona, transportada durante la totalidad de cada ciclo. Ello no se aplica a las PEMP, pero daría siempre el mismo grupo del mecanismo utilizado en el ejemplo.

b) El peor caso posible se produce, por ejemplo: una pluma rígida simple desplazándose según un arco de círculo para alcanzar la altura máxima. En la práctica, como este movimiento está realizado por medio de más de una pluma, el tiempo de funcionamiento medio debe dividirse por el número de plumas y debe ser ulteriormente reducido debido a las velocidades de funcionamiento superiores de los movimientos telescópicos.

c) Para los fines de este análisis un ciclo de carga comienza cuando la plataforma de trabajo está cargada en su posi-ción de acceso y termina cuando se descarga en su posición de acceso después de haber estado desplegada en una posición de trabajo.

D.1.3 Método del anexo C (normativo) resumido

a) Se utiliza el número de ciclos de carga y las velocidades de funcionamiento dadas en esta norma europea para dedu-cir la “duración media de funcionamiento por día, en horas, sobre la base de un año” según la tabla C.!, y se deter-mina el grupo de accionamiento (véase el capítulo C.2 b)).

b) Se calcula el diámetro mínimo teórico del cable, d_{min}, usando el coeficiente c, dado por la tabla C.2 para el grupo de accionamiento, en la ecuación (C.1

$$d_{min} = c \cdot \sqrt{S}$$

donde S es la fuerza de tracción calculada en el cable.

Esto termina el proceso del anexo C para el cálculo del diámetro del cable. Sin embargo, el coeficiente de utilización puede calcularse dividiendo los valores de fuerza de rotura dados por la tabla 5 de la Norma ISO 2408, corregidos si es necesario por diferentes resistencias de hilos, por la fuerza calculada de tracción en el cable.



c) Se calculan los diámetros de las poleas por la ecuación (C.2):

$$D_{min} = h_1 \cdot h_2 \cdot d_{min}$$

El coeficiente h_1, para el grupo de accionamiento se toma en la tabla C.3. El coeficiente h_2 está determinado por el número total de tensiones de cambio de dirección en la porción de cable sometido a las tensiones más desfavorables, según la tabla C.4.

D.1.4. Ejemplo de cálculo

D.1.4.1 Generalidades. El ejemplo siguiente ilustra el procedimiento pero los valores de carga se han escogido para dar un valor exacto de 9 mm para el diámetro del cable, por lo que los coeficientes del cuadro son los mínimos.

D.1.4.2 Modo de funcionamiento (grupo de accionamiento) (véase el capítulo C.2 y la tabla C.1)

a) Caso 1, utilización ligera intermitente (Norma EN 280)

40.000 ciclos de carga en 10 años $= \dfrac{40.000}{365x10}$ c iclos de carga por día

$$= 10{,}96 \text{ ciclos de carga por día} \qquad (D.1)$$

El peor caso considerado es el de una pluma de 25 m (r) desplazándose sobre 180° (de un total de 360° grados) a 0,4 m/s V) (véase la figura D.1)

El tiempo de funcionamiento para un ciclo de carga es:

$$\frac{\pi \cdot 2r}{v} = \frac{\pi \cdot 2 \cdot 25 \cdot m \cdot s}{0{,}4 \cdot m} = 393s \qquad (D.2)$$

El tiempo medio de funcionamiento por día, en horas, sobre la base de un año resulta de las ecuaciones (D.1) y (D.2)

=> 10,96 x 393 s/ día = 1,12 h/día => clase V1 (véase la tabla C.1)

La tabla C.1 da el grupo de accionamiento 1 A_m para la clase V_1. utilización media.

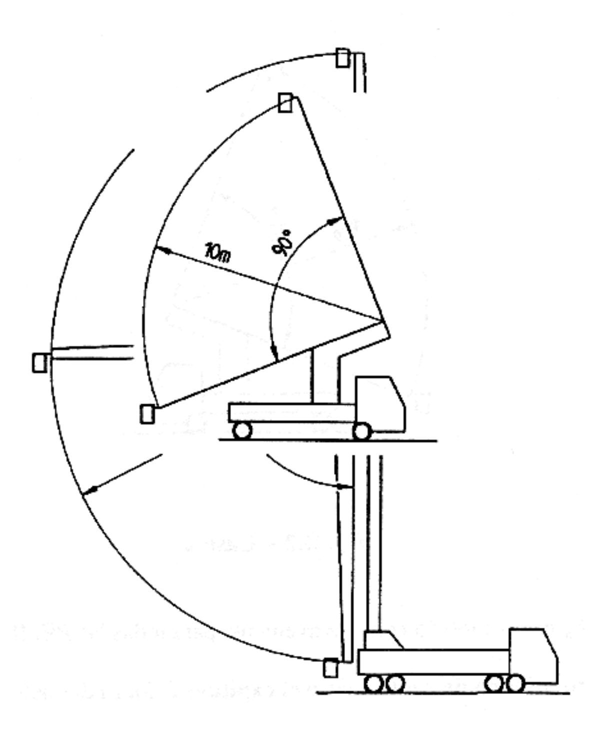


Fig. D.1 - Caso 1

b) Caso 2, Utilización pesada (Norma EN 280)

100.000 ciclos de carga en 10 años $= \frac{100.000}{365x10}$ ciclos de carga por día

= 27,4 ciclos de carga por día (D.3)

El peor caso considerado es el de una pluma de 10 m (r) desplazándose sobre 90° (180°) a 0,4 m/s (v) (véase la figura D.2).

El tiempo de funcionamiento para un ciclo de carga es:

$$\frac{\pi \bullet r}{v} = \frac{\pi \bullet 10 \bullet m \bullet s}{0,4 \bullet m} = 78,5s \qquad (D.4)$$

El tiempo medio de funcionamiento por día, en horas, sobre la base de un año resulta de las ecuaciones (D.3) y (D.4).

=> 78,5 x 27,4 s/día = 0,6 h/día =>clase V_{05} (véase la tabla C.1)

La tabla C.1 da el grupo de accionamiento 1 A_m para la clase V_{05}, utilización pesada.



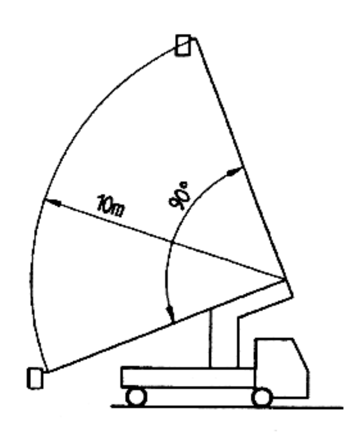


Fig. D.2 - Caso 2

El grupo de accionamiento 1 A_m está adoptado como conveniente para todas las PEMP conformes con esta norma.

D.1.4.3 Cálculo del diámetro mínimo de cable (véase el capítulo C.3). El diámetro mínimo de cable es:

$$d_{min} = c \cdot \sqrt{S} \qquad \text{(D.5)}$$

donde S es la carga calculada en el cable en Newton. Utilizando el grupo de accionamiento 1 A_m, la tabla C.2 da el coeficiente:

c = 0,090 para los cables de 1 570 N/mm^2

c = 0,085 para los cables de 1 770 N/mm^2

c = 0,085 para los cables de 1 960 N/mm^2

en condiciones no antigiratorias.

Para S = 10.000 N, y c = 0,09, respectivamente S = 11 211 N, y c = 0,085, la ecuación (D.5) conduce a un diámetro mínimo de cable de 9 mm.

D.1.4.4 Coeficiente de utilización. Según la tabla 5 de la Norma ISO 2408, la fuerza de rotura mínima de un cable de 9 mm es:

F_{01} = 47.300 N (con alma textil)

F_{02} = 51 000 N (con alma de acero)

Sobre la base de la tabla 5 de la Norma ISO 2408 (resistencia del cable 1 770 N/mm^2), resultan para los cables de 9 mm los coeficientes de utilización siguientes (véase la tabla D.1.):

Tabla D.1
Coeficientes de utilización

Resistencia del cable R_0 N/mm²	Coeficientes de utilización		Ecuación
	Alma textil	Alma de acero	
1770 (S=11 211 N)	4,22	4,55	$\frac{F_{01,02}}{S}$
1570 (S=10 000 N)	4,20	4,52	$\frac{F_{01,02}\ 1570}{S\ \ 1770}$
1 960 (S=11 211 N)	4,67	5,04	$\frac{F_{01,02}\ 1960}{S\ \ 1770}$

D.2 Cálculo de los diámetros de tambores, poleas y poleas estáticas

Utilizando la ecuación del capítulo C.4

$$D_{min} = h_1 \cdot h_2 \cdot d_{min}$$

Los coeficientes h_1 para el grupo de accionamiento 1 A_m se toman de la tabla C.3

Los coeficientes h_2 se determinan por el número total, ω de cambio de dirección del esfuerzo, ω, en la porción de cable sometido a las tensiones más desfavorables según la tabla C.4. La figura D.3 y la tabla D.3 muestran que el valor h_2 para las PEMP es normalmente de 1.

En estas condiciones:

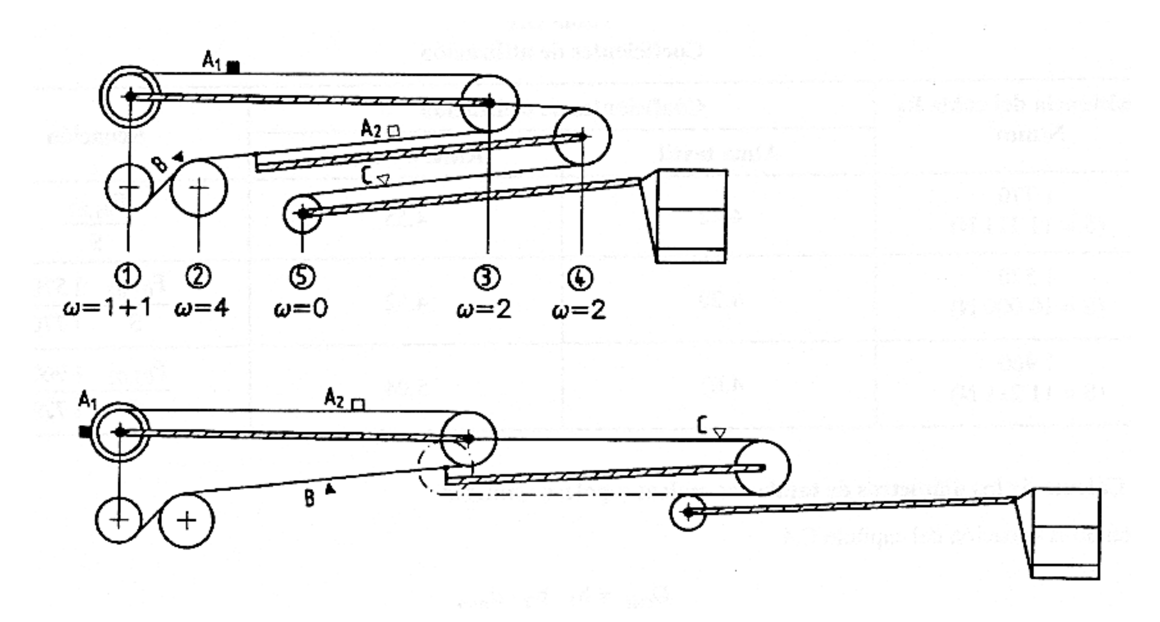
$$D_{min} / d_{min} = h_1 \cdot h_2$$

y la siguiente relación resulta para las PEMP (véase la tabla D.2)

Tabla D.2
Relación D_{min} / d_{min}

Descripción	ω_t	h_2	h_1	D_{min} / d_{min}
Tambor de cable	≤ 5	1	16	16
	6 hasta 9	1	16	16
	≥ 10	1	16	16
Polea de cable con flexión del mismo sentido $\alpha > 5°$	≤ 5	1	18	18
	6 hasta 9	1,12	18	20,16
	≥ 10	1,25	18	22,5
Polea de cable con flexión de sentido opuesto $\alpha > 5°$	≤ 5	1	18	18
	6 hasta 9	1,12	18	20,16
	≥ 10	1,25	18	22,5
Polea de cable con flexión en cualquier dirección $\alpha > 5°$ y polea de compensación (por ejemplo fijación del extremo del cable	≤ 5	1	14	14
	6 hasta 9	1	14	14
	≥ 10	1	14	14





Leyenda

1 Tambor doble
2 Polea (con flexión de sentido opuesto)
3 Polea (con flexión en el mismo sentido)
4 Polea (con flexión en el mismo sentido
5 Fijación del extremo del cable

Fig. D.3 - Estructura extensible replegada/desplegada; determinación del número de esfuerzos por cambio de dirección, ω, en cables individuales para la determinación de los diámetros de poleas y tambores

Tabla D.3

Cable	Número de esfuerzos de cambio de dirección ω	h_2
A_1	1	1
A_2	2	1
B	1 + 4 = 5	1
C	2	1

ANEXO E (Informativo)

EJEMPLO DE CÁLCULO. FACTOR DINÁMICO “S”. ENSAYOS SOBRE BORDILLOS DE ACERAS

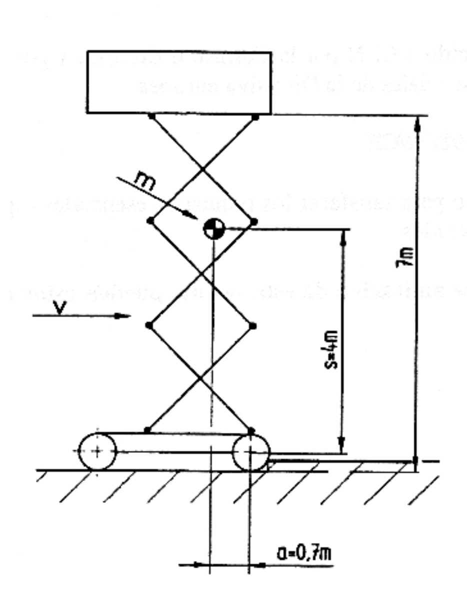


Fig. E.1 – PEMP cara al obstáculo

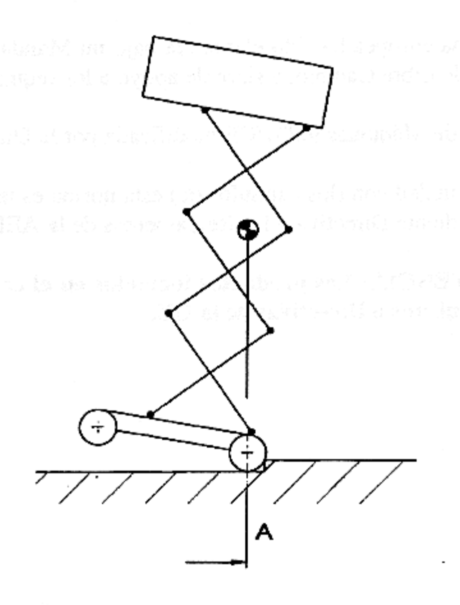


Fig. E.2 – PEMP en el obstáculo

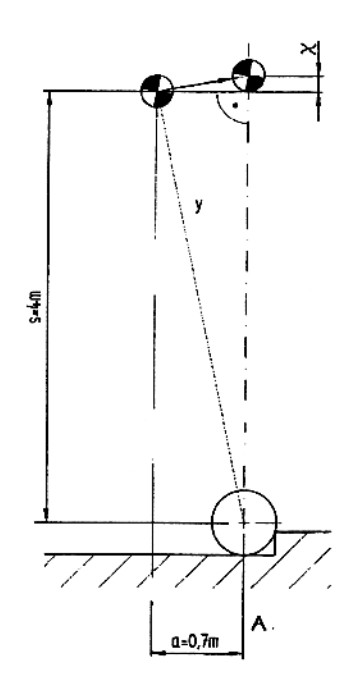


Fig. E.3 – Energía potencial

Leyenda

m **masa de la PEMP (kg)**
v **velocidad (0,7 m/s)**
A **línea de vuelco**

a) Energía cinética de la PEMP

$$E_{kin} = \frac{m}{2} v^2 = \frac{m}{2} \cdot 0{,}7^2\, m^2 s^{-2}$$

$$= m \cdot 0{,}245\, m^2 s^{-2}$$

(es decir z = 0,0245)

b) Energía potencial necesaria para el vuelco

$$E_{pot} = m \cdot x = m \cdot (y - s)$$

$$= m \cdot \left(\sqrt{s^2 + a^2} - s\right)$$

$$= m \cdot \left(\sqrt{4^2 + 0{,}7^2} - 4\right) m$$

$$= m \cdot 0{,}6\, m^2 s^{-2}$$

Conclusión:

$E_{kin} < E_{pot}$ = es decir, no vuelca



ANEXO ZA (Informativo)

CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LAS DIRECTIVAS DE LA UE

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva europea.

Directiva de Máquinas 98/37/CE modificada por la Directiva 98/79/CE

La conformidad con (los capítulos de) esta norma es un medio para satisfacer los requisitos esenciales específicos de la correspondiente Directiva y los Reglamentos de la AELC asociados.

ADVERTENCIA: Los productos incluidos en el campo de aplicación de esta norma pueden estar afectados por otros requisitos o Directivas de la UF.

BIBLIOGRAFÍA

EN 81-1:1998	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores. Panel 1: Ascensores eléctricos.
EN 81-2:1998	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores. Parte 2: Ascensores hidráulicos.
EN 528:1996	Transelevadores. Seguridad.
EN 1495:1997	Plataformas elevadoras. Plataformas de trabajo sobre mástil.
EN 1570:1998	Requisitos de seguridad de las mesas elevadoras.
prEN 1726-2:1999	Seguridad de las carretillas de manutención. Carretillas autopropulsadas de capacidad no superior a 10 000 kg y tractores con un esfuerzo sobre la barra de tracción no superior a 20 000 N. Parte 2: Requisitos adicionales para las carretillas con posición del operador elevable y las carretillas diseñadas específicamente para trabajar con cargas en posición elevada.
prEN 1756-1:1994	Plataformas elevadoras traseras. Plataformas elevadoras montadas en vehículos sobre ruedas. Requisitos de seguridad. Parte 1: Plataformas elevadoras traseras para mercancías.
prEN 1756-2:1997	Plataformas elevadoras. Plataformas elevadoras montadas sobre vehículos de ruedas. Requisitos de seguridad. Parte 2: Plataformas elevadoras para personas.
prEN 1777:1994	Plataformas hidráulicas (PH) de los servicios de incendio. Requisitos de seguridad y ensayos.
EN 1808:1999	Requisitos de seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable. Cálculos de diseño, criterios de estabilidad, construcción. Ensayos.
prEN 1915-1:1995	Equipos de tierra para aeronaves. Requisitos generales. Parte 1: Requisitos básicos de seguridad.
prEN 1915-2:1995	Equipos de tierra para aeronaves. Requisitos generales. Parte 2: Requisitos de estabilidad y de resistencia mecánica, cálculos y métodos de ensayo.
prEN 12159:1995	Elevadores de obras de construcción para pasajeros y carga con caja guiada verticalmente.
ISO 2408	Cables de acero para usos corrientes. Características.
ISO 4301-4	Grúas y aparatos de elevación. Clasificación. Parte 4: Grúas de pluma.
ISO 4308-2	Grúas y aparatos de elevación. Selección de cables. Parte 2: Grúas móviles. Coeficiente de utilización.
ISO 8087	Aparatos de elevación. Grúas móviles. Dimensiones


ANAPAT
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ALQUILADORES
DE PLATAFORMAS AÉREAS DE TRABAJO

ANEXO NACIONAL

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos.

Norma Europea e Internacional	Norma UNE
EN 81-1:1998 + AC: 1999	UNE-EN 81-1:2001
EN 81-2:1998 + AC: 1999	UNE-EN 81-2:2001
EN 292-1:1991	UNE-EN 292-1:1993
EN 292-2:1991	UNE-EN 292-2:1993
EN 292-2/A1:1995	U1,JE-EN 292-2/A1:1996
EN 349:1993	UNE-EN 349:1994
EN 418:1992	UNE-EN 418:1993
EN 528:1996	UNE-EN 528:1997
EN 1070:1998	UNE-EN 1070:1999
EN 1495:1997 + EN 1495/AC:1997	UNE-EN 1495:1998
EN 1570:1998	UNE-EN 1570:1999
EN 1726-2:2000	UN-EN 1726-2:2001
EN 1808:1999	UNE-EN 1808:2000
EN 12159:2000	UNE-EN 12159:2002
EN 60204-1:1997 + EN 60204-1/AC:1998	UNE-EN 60204-1:1999
EN 60529:1991 + EN 60529/AC: 1993	UNE 20324:1993 + UNE 20324/1M:2000
EN 60947-5-1:1997	UNE-EN 60947-5-1:1999
EN 60947-5-1/A1:1999	UNE-EN 60947-5-1/A1:2000
EN 60947-5-1/A12:1999	UNE-EN 60947-5-1/A12:2000
ISO 3864:1984	UNE 1115:1985
ISO 4301-4:1989	UNE 58112-4:1991
1S04302:1981	UNE 58113:1985
ISO 4305:1991	UNE 58119:1994
ISO 4308-2:1988	UNE 58120-2:1991
ISO 4309:1990	UNE58111:1991
ISO 8087:1985	UNE 58513:1987


ANAPAT
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ALQUILADORES
DE PLATAFORMAS AÉREAS DE TRABAJO

EN 280

ESQUEMA
ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO




ANAPAT
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ALQUILADORES
DE PLATAFORMAS AÉREAS DE TRABAJO

“ANAPAT”. ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA “EN-280”
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)



"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280"
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)

"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280"
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)



"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280"
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)

"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280" PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)	
(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)	
CONTENIDO	**LOCALIZACIÓN**
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD: Interrumpirlos movimientos en los dos sentidos: dan información, transmiten o reaccionan	5.11.1.
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD: Neutralización solo de manera segura , si otro dispositivo cumple la misma función	5.11.6
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD: Protección: Evitar deterioro o inutilización; reglaje sólo con herramientas	5.11.2
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD ELÉCTRICOS: Requisitos EN-60947:97. Alternativa = sensores o interruptores duplicados	5.11.3.1
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD HIDRÁULICOS o NEUMÁTICOS. Requisitos: equivalentes a eléctricos; duplicados.	5.11.4
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD MECÁNICOS: Como eléctricos. Varillas, palancas, cadenas, etc. Resistencia doble a la carga	5.11.5
DISPOSITIVO DE SOCORRO PRIORITARIO: Devolver la plat. a su posición sin peligro en caso de fallo de alimentación pral.	5.7.9
ELEMENTOS DESMONTABLES: Deben marcarse de forma permanente, clara y visible, con nombre fabr.,modelo y no de serie	7.2.8 E
ELEVACIÓN. Definición : "operaciones de llevar la plat. hasta un nivel superior"	3.9
ENSAYOS. Generalidades: Verificar = PEMP estable, sin fallos estructura, funciones correctas y seguras, marcados hechos.	6.1.4.1
ENSAYOS DINÁMICOS. Generalidades: sobre bordillos y de frenado con carga repartida y mayor momento de vuelco	6.1.4.2.2.1
ENSAYOS DINÁMICOS SOBRE BORDILLOS DE ACERAS (tipos 2 y 3): cada rueda (0,10 m.; dos ruedas a la vez; descenso rueda motriz; y descenso simultáneo; adelante y atrás = NO volcar	6.1.4.2.2.2
ENSAYOS DE ESTABILIDAD: Ensayo estático: En pendiente máxima más 0,5 grados, combinaciones mas desfavorables. No volcar	6.1.4. 2.1
ENSAYOS DE FRENADO (tipos 2 y 3): adelante y atrás para cada combinación de pendiente, cargas y fuerzas. Parar, no volcar.	6.1.4.2.2.3
ENSAYOS FUNCIONALES: con 110% carga nominal, todos dispositivos funcionan, no sobrepasa velocidad máxima ni aceleración	6.1.4.4
ENSAYOS DE SOBRECARGA: con 125% las motorizadas y 150% las manuales : todos los :movimientos seguros	6.1.4.3



"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280" PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)	
(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)	
CONTENIDO	**LOCALIZACIÓN**
ENSAYO DE TIPO. Definición : Sobre un modelo representativo de nuevo diseño o con cambios significativos, realizado por el fabricante o por su cuenta o de su representante autorizado	3.20
ENSAYOS DE TIPO : comprobaciones de diseño (6.1.2.), de fabricación (6.1.3), ensayos (6.1.4). (ver estos epígrafes)	6.2.
EQUIPO ELÉCTRICO : Normas de conformidad : EN 60204:92.En otras condiciones = modificaciones señaladas en manual = corriente continua, temperatura ambiente, altitud o conexiones varias.	5.8.1
ESCALERA DE ACCESO A LA PLATAFORMA DE TRABAJO: Peldaños (0,30 cms.máx.) ; inferior (0,40 suelo); ancho (0,30); fondo al menos de 25 mm; centrada en la puerta de acceso	5.6.6
ESCAPES DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA: Lejos de los puestos de mando	5.3.21
ESTABILIZADORES EN LAS PEMP QUE REQUIERAN SU UTILIZACIÓN: Llevar una advertencia recordando su necesaria colocación	7.2.15
ESTABILIZADORES: BASES DE APOYO = Adaptables a suelos con un desnivel de al menos 10 grados	5.3.7
ESTABILIZADORES: Definición : Dispositivos o sistemas para asegurar la estabilidad, que soportan o nivelan la PEMP o la estructura extensible, p.ej. , gatos, bloqueo, ejes extensibles.	3.5.
ESTABILIZADORES: Dispositivo de seguridad para impedir uso sin colocarlos	5.3.6
ESTABILIZADORES : Exención de anterior limitación en las PEMP completamente manuales que no excedan de 5 m.	5.3.9
ESTABILIZADORES MOTORIZADOS: Dispositivo para impedir movimiento mientras la PEMP no esté en posición transporte	5.3.10
ESTABILIZADORES: Limitar su movimiento por topes mecánicos ; puede haber otros medios	5.3.13
ESTABILIZADORES: Manuales oponerse a movimiento imprevisto	5.3.11
ESTABILIZADORES: Nivelación del chasis en los limites del fabricante y sobre las pendientes especificadas	5.3.6
ESTRUCTURA EXTENSIBLE: Definición : Sobre la cual está instalada la p. de t. Permite moverla hasta la posición requerida. Puede ser una pluma, escala, simple, telescópica, articulada, de tijera, o cualquier combinación entre ellas, con o sin posibilidad de orientación en relación con la base	3.3.

“ANAPAT”. ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA “EN-280” PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)	
(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)	
CONTENIDO	**LOCALIZACIÓN**
ESTRUCTURA EXTENSIBLE EN TRANSPORTE: Soportada para evitar vibraciones perjudiciales. (Ver APOYO de la ESTRUC. EXTENS.	5.4.7. 5.6.13
EXAMEN ANTES DE LA PUESTA EN MERCADO: a) Ensayo de frenado (6.1.4.2.2.3); b) Ensayo de sobrecarga (6.1.4.3); c) Ensayos funcionales 6.1.4.4). Descritos en sus apartados	6.3
EXÁMENES Y ENSAYOS: Generalidades: son: a) Comprobación de diseño (6.1.2); b) Comprobación de fabricación (6.1.3); c) Ensayos (6.1.4). Ver en sus respectivos epígrafes.	6.1.1
EXÁMENES Y ENSAYOS DESPUÉS DE MODIFICACIONES O REPARACIONES IMPORTANTES: son: a) Comprobación de diseño (6.1.2); b) id. de Fabricación (6.1.3) ; c) Ensayos (6.1.4.1). Ver en sus respectivos epígrafes.	7.1.1.6
EXÁMENES Y ENSAYOS PERIÓDICOS DE LAS PEMP: según condiciones o frecuencia de uso : a) visual (corrosión, soldaduras); - b) sistemas mecánicos y de seguridad, hidr., neumát., eléct; c) frenos y sobrecarga ; d) funcionales. Pueden depender de las reglamentaciones nacionales.	7.1.1.5
FRENOS: Las PEMP autopropulsadas precisan frenos sobre al menos dos ruedas del mismo eje, que actúen automáticamente en caso de rotura o fallo de la alimentación, capaces de parar y mantener parada la PEMP:	5.3.12 F
FUERZAS CREADAS POR LAS MASAS DE LA ESTRUCTURA Y POR LA CARGA NOMINAL. : Deben multiplicarse por un coeficiente de 1,0, y actuando verticalmente hacia abajo. Para la estructura extensible multiplicar por 0,1 en dirección momento de vuelco	5.2.4.1
FUERZAS DEBIDAS AL VIENTO: Coeficiente. 1,1, acción horizontal	5.2.4.2
FUERZA MANUAL: Valor mínimo 200 N (1 pers.) y 400 N (2pers.), actuando a 1,1 m. sobre el suelo plat. Para más = ver manual	5.2.3.4
FUERZAS MANUALES: Coeficiente 1,1, sentido mayor momento de vuelco.	5.2.4.3
INCLINACIÓN O PENDIENTE DEL CHASIS: Dispositivo (p.e.burbuja) para indicar si la inclinación está en el limite señalado.	5.3.2 I
INCLINACIÓN DE LA PLAT. TRABAJO Y NIVELACIÓN: máximo 5 grados y sistema de seguridad para nivelación. Los mecánicos deben resistir el doble de la carga impuesta.	5.6.1



“ANAPAT”. ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA “EN-280”
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)

“ANAPAT”. ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA “EN-280”
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)



"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280"
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)

“ANAPAT”. ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA “EN-280”
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)



"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280"
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)

"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280"
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)



"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280"
PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)

(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)

"ANAPAT". ÍNDICE ANALÍTICO Y ALFABÉTICO DE LA "EN-280" PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAL (PEMP)	
(Los números se refieren a los artículos de la norma, salvo que se hagan otras referencias a páginas o apéndices, en dicho caso debidamente especificados)	
CONTENIDO	**LOCALIZACIÓN**
TUBERÍAS Y CONEXIONES: sometidas a presión, deben tener una resistencia doble a la presión	5.9.2 T
USO NO AUTORIZADO Las PEMP deben tener un dispositivo que lo impida (p.ej. un interruptor bloqueable)	5.3.15 U
UTILIZACIÓN DE LAS PEMP CON VELOCIDADES DE VIENTO SUPERIORES A(Informativo) A 12,5 M/S (45 Kms/h)	ANEXO Pág. 60
VELOCIDADES DE ELEVACIÓN O DESCENSO: No se puede sobrepasar: a) 0,4 m/s para la subida y bajada de la plataf. De trabajo; b) 0,4 mis para el telescopaje del brazo; e) 0,7 m/s para la orientación y rotación (velocidad exterior al máximo alcance)	5.4.6. V
VÁLVULAS PILOTADAS Y SELENOIDES: Diseñadas para detener el movimiento en caso de fallo de la energía	5.7.7
VELOCIDAD MÁXIMA PEMP CONTROLADA A PIE con la plat.de t. en posición de transporte = 1,7 mis (6,12 kms/h)	5.3.18
VELOCIDAD DE TRASLACIÓN: Limitación automática para las PEMP autopropulsadas con la plataforma de trab.fuera de su posición de transporte	5.3.1.,párrafo 2°
VELOCIDADES DE TRASLACIÓN: PEMP tipos 2 y 3, ocupadas por personas y fuera de su posición de transporte: a) 1,5 m/s (5,4KM/H) = PEMP sobre vehículo, mando en cabina. h) 3,0 mis (10,8 ") = PEMP sobre raíles c) 0,7 mis (2,52 ") = todas las demás tipos 2 y 3	5.3.16
VIGOR = Entrada en vigor de la norma = 12 meses después de su publicación, por lo tanto = JUNIO 2003	1,5
ZONA DE TRABAJO : Definición : Espacio previsto por diseño para trabajar con las cargas y fuerzas especificadas en las condiciones normales de funcionamiento	3.25 Z
ZONA DE TRABAJO VARIABLE CON MÁS DE UNA CARGA NOMINAL: Tener indicador visible de la combinación seleccionada. Tener sistemas de CONTROL DE CARGA Y DE MOMENTO, o sistema de CONTROL DE CARGA y un CONTROL DE POSICIÓN. Ver epígrafes.	5.4.1.7
ZONA DE TRABAJO VARIABLES CON UNA CARGA NOMINAL: Admisible una selección por medios manuales, sólo posible en posición de transporte	5.4.1.5


ANAPAT
ASOCIACIÓN NACIONAL DE ALQUILADORES
DE PLATAFORMAS AÉREAS DE TRABAJO



Sangenjo, 13, 8° A - 28034 MADRID - Tel. 91 739 77 04 - Fax: 91 739 91 23 - C.I.F.: G-80751860 - N° Req. 5396 SDG.MAC.